



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA PODNIKATELSKÁ
ÚSTAV FINANCÍ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT
INSTITUTE OF FINANCES

ANALÝZA EKONOMICKÝCH UKAZATELŮ POMOCÍ STATISTICKÝCH METOD

ANALYSIS OF ECONOMIC INDICATORS USING STATISTICAL METHODS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. DUŠAN HLAVENKA

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Mgr. VERONIKA NOVOTNÁ, Ph.D.

BRNO 2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Hlavenka Dušan, Bc.

Daňové poradenství (6202R006)

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách, Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně a Směrnicí děkana pro realizaci bakalářských a magisterských studijních programů zadává bakalářskou práci s názvem:

Analýza ekonomických ukazatelů pomocí statistických metod

v anglickém jazyce:

Analysis of Economic Indicators Using Statistical Methods

Pokyny pro vypracování:

Úvod

Cíle práce, metody a postupy zpracování

Teoretická východiska práce

Analýza problému

Vlastní návrhy řešení

Závěr

Seznam použité literatury

Přílohy

Seznam odborné literatury:

ANDĚL, J. Základy matematické statistiky. 2. vyd. Praha: Matfyzpress, 2007. 358 s. ISBN 978-80-7378-001-2.

CIPRA, T. Analýza časových řad s aplikacemi v ekonomii. 1. vyd. Praha: SNTL, 1986. 248 s. ISBN 99-00-00157-X.

CIPRA, T. Finanční matematika v praxi. 1. vyd. Praha: HZ, 1993. 166 s. ISBN 80-901495-1-0.

KROPÁČ, J. Statistika B. 1. vyd. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2006. 149 s. ISBN 80-214-3295-0.

KROPÁČ, J. Statistika A. 1. vyd. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2006. 149 s. ISBN 80-214-3194-6.

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Veronika Novotná, Ph.D.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2012/2013.

L.S.

doc. Ing. Vojtěch Bartoš, Ph.D.
Ředitel ústavu

doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.
Děkan fakulty

V Brně, dne 15.05.2013

Abstrakt

Bakalářská práce se zaměřuje na problematiku využívání statistických metod v rámci ekonomických ukazatelů se zaměřením na finanční trh České republiky. Konkrétně se práce věnuje nejlikvidnějšímu trhu finančních instrumentů, a to blue chip emisím v rámci Indexu PX, který je sledován Burzou cenných papírů. Podstatu tvoří analýza jednotlivých titulů a výpočet statistických veličin, které by měli být relevantní pro potenciálního investora na finančním trhu.

Abstract

This Bachelor's thesis focuses on the use of statistical methods in economic indicators with a focus on the financial market in the Czech Republic. Specifically, the work deals most liquid market for financial instruments, with blue chip emissions in the PX index, which is monitored by the Prague Stock Exchange. The essence is the analysis of individual stocks and calculating statistical quantities that should be relevant to a potential investor in the financial market.

Klíčová slova

Finanční trh, portfolio, akcie, výnosnost, střední hodnota, riziko, CAPM model, Burza cenných papírů Praha

Key words

Financial market, portfolio, stock, rate of profit, mean value, risk, CAPM model, Prague Stock Exchange

Bibliografická citace

Hlavenka, D. *Analýza ekonomických ukazatelů pomocí statistických metod*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2013. 64 str. Vedoucí bakalářské práce Mgr. Veronika Novotná, Ph.D.

Prohlášení

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracoval jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem ve své práci neporušil autorská práva (ve smyslu Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně dne 16. května 2013

.....

podpis studenta

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucí mé bakalářské práce Mgr. Veronice Novotné, Ph.D. za čas strávený na konzultacích a za poskytnutí odborných rad týkající se problematiky, věcných připomínek a vstřícný přístup během zpracování této bakalářské práce.

Velké poděkování náleží celé mé rodině za podporu, trpělivost a povzbuzování po dobu mého studia.

OBSAH

ÚVOD	10
CÍL PRÁCE	13
METODIKA PRÁCE	14
1. PORTFOLIO – HISTORICKÝ A SOUČASNÝ POHLED	15
1.1 Myšlenkové základy teorie portfolia.....	16
2. TEORETICKÁ VÝCHODISKA STATISTICKÝCH METOD VYUŽITÝCH PŘI SESTAVOVÁNÍ MODELU CAPM	19
2.1 Výnosnost aktiv	19
2.2 Rozptyl.....	20
2.3 Směrodatná odchylka a kovariance.....	21
2.4 Korelace	22
2.5 Předpoklady modelu CAPM	23
2.6 Tržní portfolio.....	24
2.7 CML a efektivní množina	25
2.8 Riziko a kovariance v modelu CAPM	26
2.9 SML	27
2.10 Koeficient Beta cenného papíru.....	29
2.11 Systematické a nesystematické riziko.....	30
2.12 Alfa cenného papíru.....	32
2.13 Očekávaná výnosnost při rovnováze.....	32

2.14	Souhrn o CAPM modelu.....	33
3.	ANALÝZA PORTFOLIA CENNÝCH PAPÍRŮ A VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ PŘI STANOVENÍ INVESTIČNÍHO DOPORUČENÍ	36
	ZÁVĚR	56
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	59
	SEZNAM VZORCŮ, OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ	61
	PŘÍLOHY	64

ÚVOD

Mnoho lidí chce lehce zbohatnout s minimem úsilí. Představa výdělků, který je získaný jinak než prací, je motivací každého rozumně uvažujícího člověka dnešní doby. Finanční trh je ideálním místem, na kterém se potenciální investor může obrátit s touto myšlenkou. Naskytuje se zde otázka, je-li právě teď ta nejvhodnější chvíle pro investování na finančním trhu, či už krátkodobě nebo dlouhodobě na větší časový horizont.

Všichni dobře víme, že od roku 2007, když vznikla hypoteční krize v USA a následně i v Evropě, kolabovala nejen ekonomika zemí, ale i trh. Přestala fungovat takzvaná neviditelná ruka trhu, které autorem byl ekonom a filozof Adam Smith v publikaci „Pojednání o podstatě a původu bohatství národů“ v roce 1958. Trh přestal fungovat, nedokázal být samoregulujícím a na finančním trhu způsobila volatilita cen finančních instrumentů obrovské ztráty jednak finančním institucím, ale i soukromým investorům.

Domnívám se, že i na základě těchto událostí posledních let, si musí každá osoba mající vyšší úspory, než jsou náklady na živobytí rozmyslet, co s vytvořenými úsporami udělat. Jak je vhodně uložit na některý z mnoha produktů finančního trhu (bankovních produktů, pojišťovacích produktů, podílových fondů, produktů dluhopisového nebo akciového trhu nebo nákup nemovitostí).

S každým produktem je však spojena nevědomost a existující rozdíl mezi očekávaným a skutečným užitekem. I proto se vytvořil takzvaný magický trojúhelník investování, který v sobě zahrnuje tři složky, a to výnos, riziko a likviditu. V publikacích se uvádí, a je samozřejmě i pravdou, že racionálně uvažující investor vyžaduje od své investice nejvyšší výnos, nejnižší riziko a nevyšší likviditu. Někdy se také do tohoto trojúhelníku zahrnuje i míra zdanění, která má samozřejmě vliv na náš očekávaný výnos. A proto i častější státní intervence ze strany vlády zvyšováním resp. snižováním daňové sazby má negativní resp. pozitivní vliv na výši investičních poptávek na trhu.

Myslím si, že je důležité před vstupem na krátkodobý peněžní nebo na dlouhodobý kapitálový trh, aby měl každý investor alespoň mírnou představu, jak se bude daný trh chovat v nejbližším období, co může od něj očekávat a jak by měl reagovat na neočekávané situace, které se objevují i za stabilních podmínek poměrně často. Jedná se o základní finanční inteligenci, o zvládnutí psychologie vůči sobě samému, i vůči vnějšímu finančnímu okolí.

Dalším důležitým aspektem pro účastníky finančního trhu je skutečnost, že ne každá investice je právě nejvýhodnější. Zároveň investice pouze do jednoho typu by byla vysoce riziková. Proto se ve většině případů využívá diversifikace cenných papírů, do kterých je investováno. Platí, a v praxi se využívá téměř v každém případě, že je důležité investovat do různých druhů cenných papírů. To znamená, že část finančních prostředků se investuje do akcií, část do dluhopisů, podílových fondů, státních pokladničních poukázek, atd. Vše záleží od investorova sklonu k riziku, resp. averzi k němu a proto se dle teorie vymezují portfolia agresivní, konzervativní nebo vyvážené - vše dle procentuálního zastoupení jednotlivých druhů cenných papírů. Dále lze diversifikovat dle zaměření společnosti emitující cenný papír. V tomto případě se jedná o diversifikaci dle hospodářského zaměření, a tudíž bychom mohli investovat do sekce výpočetní techniky, stavebnictví, strojírenství, bankovníctví, atd. A v neposlední řadě uvádím ještě rozdělení emitentů dle země původu. Není vhodné, aby byly všechny investice zaměřené pouze do jednoho státu, protože i menší nestabilita v krajině může způsobit zvýšenou volatilitu cen akciových, popřípadě i jiných titulů. Z toho důvodu se doporučuje investovat do různých zemí, nebo kontinentů.

V předcházející části jsem se věnoval riziku podstupovanému na finančním trhu. Ale podstupované riziko přijímá investor pouze za odměnu, za výnos, který očekává od své investice. Avšak i tak není výnos nikdy zaručený. Postupy, které se zabývají výpočtem procentuálních hodnot výnosu, rizika, nebo jiných proměnných, jsou založeny na očekávání v případě, že bude trh pokračovat v již nastoleném trendu z minulého období. Tedy vychází se z údajů ex post, které souvisejí se středně silnou formou informační efektivnosti, kde se vychází pouze z dat minulých a současných, která jsou veřejně

dostupná. A proto nikdy nelze předpovědět, jak se ceny aktiv budou vyvíjet v příštím dlouhodobém horizontu.

Naskytuje se zde otázka typu: kde získat důvěryhodné informace, nebo z jakých zdrojů investoři čerpají informace, ze kterých jsou motivováni investovat na trhu větší obnos svých, v mnoha případech těžce vydělaných a naspořených, finančních prostředků? Existuje mnoho informačních zdrojů, publikací, denního tisku a samozřejmě internet, který osobně považuji za nejideálnější způsob, jak se dostat k nejnovějším informacím. Aktualizace hodnot jsou prostřednictvím něho každou sekundou. Tato mince má ovšem dvě strany. Na jedné straně je výhodou, že má investor stále k dispozici nové informace dle situace na trhu, ale na straně druhé jej lze považovat za negativum. Mám na mysli již zmiňovanou psychologii, v jistotu nést odpovědnost za svá rozhodnutí a neovlivnitelnost sebe samého, kdy se nesmí investor nechat ovlivnit nízkou krátkodobou volatilitou a ponechat situaci ve své původní podobě, protože investice jsou spojeny s různou délkou časového horizontu.

CÍL PRÁCE

Globální cíl práce

V práci na téma „Analýza ekonomických ukazatelů pomocí statistických metod“ se zaměřím na vytvoření investičních doporučení akciového trhu České republiky. Jako zdroj informací využívám emise kótované na Burze cenných papírů v Praze na Prime Market. Pomocným programem mi je k dispozici Microsoft Excel, který nabízí množství funkcí jak statistických, tak i finančních a který mi zjednoduší již tak pracné výpočty. Pro splnění globálního cíle mi dopomohou parciální cíle, na základě kterých se dopracuji k celkovému investičnímu doporučení.

Parciální cíle práce

1. Výběr investičních instrumentů, cenných papírů skládající Index PX v Prime Market, který je regulovaný oficiální trh České republiky, grafické vyjádření cenových hladin a jejich podrobný rozbor.
2. Na základě získaných dat vytvořit optimální portfolio cenných papírů s použitím statistických metod. Důraz se klade na Markowitzův a Sharpeho model CAPM, který se zaměří na výpočty výnosnosti, rizika, kovarianční a korelační matice, SML a CML křivky, atd.
3. Posledním parciálním cílem práce je vytvoření investičního doporučení pro racionálně uvažujícího investora, kterému se na základě dat z období od 27. 03. 2012 do 27. 03. 2013 vytvoří analýza denních závěrečných kurzů akciových titulů v Prime Market.

METODIKA PRÁCE

Bakalářská práce je zaměřena na dva okruhy. V prvním okruhu se věnuje teoretickému vymezení analýzy ekonomických ukazatelů s využitím statistických modelů a vzorců. Praktická část se věnuje samotnému využití veřejně dostupných údajů z finančního trhu a jejich aplikace na investora uvažujícího pro nákup některého titulu.

Obecně vědecké metody využité v bakalářské práci:

- **analýza** – vyplývá již ze samostatného názvu bakalářské práce. Z ekonomických ukazatelů se konkrétně zaměřuji na finanční sektor, ve kterém rozebírám jednotlivé informace a stanovuji postup, jak se dosahuje konečného výsledku, který je ve většině případů zobrazen ve zjednodušené verzi v informačních materiálech a veřejně dostupných publikacích.
- **dedukce** – na základě teoretického vymezení z první části práce očekávám výsledek, který vyhodnotí aktuální situaci na oficiálním burzovním trhu. Hodnoty se ve většině případů vymezují procentuálním vyjádřením stanovující optimální resp. nejpravděpodobnější výsledek za podstoupeného rizika investorem.
- **vlastní výpočty** - s využitím MS Excel a jeho funkcí, které jsou podloženy statistickým a finančním vyjádřením vzorců na výpočet výnosnosti, rizika, korelace, kovariance, beta koeficientu a dalších ukazatelů.

1. PORTFOLIO – HISTORICKÝ A SOUČASNÝ POHLED

Z historického hlediska portfolio neboli portfej, vyjadřovalo jakousi brašnu, tašku na listiny. Dnešní využití se však poněkud liší. Slovem portfolio se snažíme vyjádřit určitou skupinu cenných papírů, které jsou v držbě vlastníka (resp. věřitele) a jsou ve vztahu s emitentem (resp. dlužníkem) vyjádřeny buď jako cenné papíry majetkové, dluhové nebo jako nárokové.

Jako nejzákladnější majetkový cenný papír řadíme především akcie, protože s její držbou jsou spojeny určitá práva a povinnosti vůči emitentovi, akciové společnosti. Práva a povinnosti vyplývající z akcií jsou právo podílet se na řízení společnosti, právo na výplatu dividendy (vyjadřující důchodový výnos z držby cenného papíru, který však emitent nemusí vůbec vyplácet) a jako poslední vyjadřuje právo podílet se na likvidačním zůstatku společnosti v případě ukončení činnosti akciové společnosti.

Do dluhových cenných papírů řadíme mezi nejvýznamnější cenné papíry dluhopisy, nazývané také obligace a bondy. Jedná se o cenné papíry, které vyjadřují věřitelsko-dlužnický vztah mezi emitentem a věřitelem, ve kterém se oba zavazují, že věřitel zapůjčí dočasně volné finanční prostředky emitentovi, který však za odplatu musí splatit celou dlužnou částku vyjádřenou v nominální hodnotě dluhopisu a současně i domluvené kupónové platby v předem domluvené výši a období, které je uvedeno na dluhopisu.

Skupinu nárokových cenných papírů představují pojistné smlouvy a finanční deriváty. Pojistná smlouva je založena na vztahu pojistitele (finanční instituce) a pojištěného resp. pojistníka. Pojistník platí v pravidelně se opakujících obdobích pojistné a pojistitel se zavazuje, že v případě uskutečnění nahodilé pojistné události vyplatí pojistnou částku vyjádřenou na základě pojistné smlouvy. Finanční deriváty zahrnují kontrakty, které jsou založeny na časovém nesouladu mezi dobou sjednání a dobou plnění. Řadíme mezi

ně kontrakty typu forward, futures, opce a swapy, které jsou ovšem jenom nejzákladnějšími druhy derivátů.

Portfoliem cenných papírů se tedy v souhrnu rozumí „*soubor různých investic (peněžní hotovost, cenné papíry včetně derivátů, nemovitosti, atd.), které investor vytváří se záměrem minimalizovat riziko spojené s investováním a současně maximalizovat výnos z těchto investic.*“¹

V případě teorie portfolia se jedná o „*mikroekonomickou disciplínu, která zkoumá, jaké kombinace aktiv je vhodné držet, aby takto vytvořené portfolio mělo předem určené vlastnosti. Jednodušeji řečeno, jak zbohatnout pomocí různých finančních operací typu: levně nakoupit a draze prodat.*“²

1.1 Myšlenkové základy teorie portfolia

Kapitola věnuje pozornost největším osobnostem, které se v minulosti zabírali, nebo dodnes zabírají analýzou pro stanovení portfolia. Jedná se pouze o výčet těch nejvýznamnějších.

J. Hicks

Novodobým vyjádřením teorie portfolia se začal věnovat až v roce 1934 J. Hicks. Ve své publikaci „*Appplication on Mathematical Methods to the Theory of Risk*“ se věnoval myšlence, že subjekty nacházející se na finančních trzích se snaží uvědomovat si pravděpodobnosti, s jakou lze dosáhnout očekávaného budoucího výnosu.

¹ ČÁMSKÝ, F. *Teorie portfolia*. 2001, s. 5.

² BRADA, J. *Teorie portfolia*. 1996, s. 9.

Harry Markowitz

Dalším následovatelem, který se věnoval teorii portfolia, byl Harry Markowitz. Článek „Portfolio Selection, Journal of Finance“ z března 1952 „je považován za počátek nového přístupu k investování na základě „moderní teorie portfolia. Markowitzův přístup k investování začíná předpokladem, že investor má v současné době k dispozici určité množství peněz. Tyto peníze budou investovány na určité časové období, které je známé jako investorova doba držení. Na konci období držení investor prodá cenné papíry, které zakoupil na začátku tohoto období, a buď utratí výtěžky pro svoji spotřebu, nebo je reinvestuje do různých cenných papírů (nebo udělá od každého trochu).“³ Ve svých studiích vypracoval hranice portfolií, které jsou ohrazeny body, které maximalizují výnos za předpokladu, že na trhu existuje určitý stupeň rizika. Toto riziko se snaží rozumně uvažující investor minimalizovat, ale s cílem dosažení maximálního zisku.

William F. Sharpe

Ve článku „Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk“ z roku 1964 položil základy novému modelu, modelu oceňování kapitálových aktiv CAPM – Capital asset pricing model. Rozšířil teorii portfolia o nový pojem, který se váže na bezrizikovou investiční strategii. Dále vytvořil přímku kapitálového trhu CML – Capital Market Line a přímku cenného papíru SML – Security Market Line, na základě jejího zobrazení lze vypočítat očekávaný výnos všech aktiv jednotlivě i jako celek v portfoliu. CML přímkou vyjadřuje „úrokovou míru z rizikové investice, kterou je investor ochoten akceptovat v podmínkách, kdy na trhu existuje možnost bezrizikové investice. To znamená, že požaduje, aby úroková míra z rizikové investice byla vyšší než bezriziková úroková míra tzv. prémie za riziko.“⁴

³ SHARPE, W. F., ALEXANDER, G. J. *Investice*. 1990, s. 110.

⁴ ČÁMSKÝ, F. *Teorie portfolia*. 2001, s. 6.

Stephen A. Rose

V prosinci 1976 publikoval „The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing“, kde uvedl do podvědomí veřejnosti model APT – Arbitrage pricing theory – teorii stanovení cen arbitráží. Tento model pracuje s rovnováhou stanovení cen aktiv v portfoliu stejně jako CAPM. Rozdíl je však v tom, že „CAPM vyžadoval jisté silné předpoklady o preferencích investorů (např. se předpokládalo, že investoři mají odpor k riziku), APT žádné takové předpoklady nedělá. To znamená, že APT není založen na myšlence, že všichni investoři pohlíží na portfolio ve smyslu očekávaných výnosností a směrodatných odchylek. Místo toho APT předpokládá, že investoři dávají přednost vyšší úrovni bohatství před nižší úrovní bohatství.“⁵

Další osobnosti

Osobnosti, které se zabírali tímto modelem nezávisle na Sharpeovi jsou:

- John Lintner v roce 1965, který publikoval článek „The Valuation of Risk Asset and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets“,
- Jan Mossin v roce 1966 v článku „Equilibrium in a Capital Asset Market“,
- Eugen F. Fama v roce 1968 v článku „Risk, Return and Equilibrium: Some Clarifying Comments“, kde shrnul a dotvořil články Sharpeho a Lintnera,
- Miller, Scholes, Black, Jensen.

⁵ SHARPE, W. F., ALEXANDER, G. J. *Investice*. 1990, s. 214.

2. TEORETICKÁ VÝCHODISKA STATISTICKÝCH METOD VYUŽITÝCH PŘI SESTAVOVÁNÍ MODELU CAPM

Model CAPM převzal některé kroky z původního modelu Harryho Markowitze. Jedná se o obecné statistické vzorce, do kterých zahrnujeme výnosnost, rozptyl, směrodatnou odchylku, kovarianci a korelaci.

2.1 Výnosnost aktiv

Výnosnost aktiv vyjadřuje „*procentuální změnu hodnoty investice do finančního aktiva (nebo portfolia finančních aktiv) za stanovené období.*“⁶ Pro očekávaný výnos aktiva se využívá základní vzorec, v našem případě vzorcem pro cenné papíry se uvádí následující:

$$r_i = \frac{P_t - P_{t-k} + D}{P_{t-k}} \quad (2.1)^7$$

r_i pozorovaná míra zisku i-té akcie (cenného papíru) v čase t ,

P_t tržní cena i-té akcie na začátku následujícího období (prodejní cena akcie, pokud ji chceme prodat),

P_{t-k} tržní cena i-té akcie na počátku období,

D dividenda i-té akcie za příslušné období.

⁶ SHARPE, W. F., ALEXANDER, G. J. *Investice*. 1990, s. 694.

⁷ ČÁMSKÝ, F. *Teorie portfolia*. 2007, s. 10.

Z tohoto vzorce je zřejmé, že budeme vycházet z údajů ex post, to znamená z údajů minulých, historických kurzů cenných papírů. Vzorec se skládá ze dvou částí, a to část, která určuje výši kapitálového výnosu a druhá část určuje výši dividendového, důchodového výnosu.

Dále se definuje výnosnost portfolia, která se vymezuje jako „vážený aritmetický průměr výnosnosti jednotlivých investic v portfoliu, kde vahou jsou podíly jednotlivých investic v portfoliu.“⁸

2.2 Rozptyl

Rozptyl je „charakteristikou proměnlivosti (variability) náhodné veličiny. Udává kolísání (rozptýlení) hodnot náhodné veličiny kolem její střední hodnoty. Rozptyl (disperze, variance, variabilita) nám udává velikost tohoto kolísání (rozptýlení hodnot náhodné veličiny).“⁹Lze jej stanovit vzorcem:

$$D^2(X) = E[X - E(X)]^2$$
$$D^2(X) = \sum_{i=1}^n [x_i - E(X)]^2 \cdot p(x_i) \quad (2.2)^{10}$$

V případě rozptylu je nutné sledovat počet hodnot, které jsou součástí vstupních dat. Pokud je počet hodnot větší než 30, jedná se o rozptyl a používá se na začátku vzorce, hodnota $1/n$. Když je počet hodnot rovna nebo menší 30, mluvíme o výběrovém rozptylu a používá se $1/(n-1)$.

⁸ VALACH, J. *Investiční rozhodování a dlouhodobé financování*. 2006, s. 215.

⁹ ČÁMSKÝ, F. *Teorie portfolia*. 2001, s. 16.

¹⁰ ČÁMSKÝ, F. *Teorie portfolia*. 2001, s. 16.

2.3 Směrodatná odchylka a kovariance

Směrodatná odchylka portfolia investic je „*statistický ukazatel vyjadřující stupeň rizika souboru investic v portfoliu*“¹¹ První vzorec vyjadřuje směrodatnou odchylku jako odmocninu rozptylu, který jsme zobrazili na předcházejících řádcích.

$$D(X) = \sqrt{D^2(X)}$$
$$\sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n X_i \cdot X_j \cdot \sigma_{ij}} \quad (2.3)^{12}$$

σ_{ij} kovariance výnosností mezi cenným papírem i a cenným papírem j,

X_i a X_j podíly (váhy) jednotlivých cenných papírů v portfoliu.

Kovariance výnosnosti akcie vyjadřuje „*součin korelačního koeficientu (mezi výnosností individuální akcie a výnosností akcií na kapitálovém trhu) a směrodatných odchylek výnosností individuální akcie a tržního portfolia*.“¹³

Dále se kovariance ve vztahu k náhodným veličinám vymezuje jako „*statistická míra vztahu mezi dvěma náhodnými veličinami. Je to míra, která říká, jak se dvě náhodné veličiny, např. výnosnosti cenných papírů i a j, „pohybují souběžně*“.“¹⁴

$$\text{cov}(X,Y) = E[X - E(X)] \cdot E[Y - E(Y)] \quad (2.4)^{15}$$

¹¹ VALACH, J. *Investiční rozhodování a dlouhodobé financování*. 2006, s. 215.

¹² SHARPE, W. F., ALEXANDER, G. J. *Investice*. 1990, s. 120.

¹³ VALACH, J. *Investiční rozhodování a dlouhodobé financování*. 2006, s. 215.

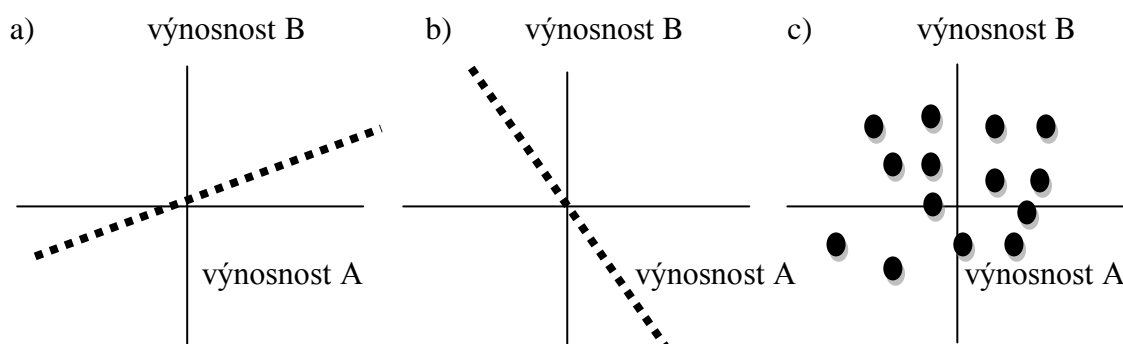
¹⁴ KOLEKTIV AUTORŮ. *Zkoušky odborné způsobilosti na kapitálových trzích. 1830 otázek pro makléře, investory a poradce*. 2012, s. 249.

¹⁵ ČÁMSKÝ, F. *Teorie portfolia*. 2001, s. 17.

2.4 Korelace

$$\rho_{XY} = \frac{\sigma_{XY}}{\sigma_X \cdot \sigma_Y} \quad (2.5)^{16}$$

„Korelační koeficient leží vždy mezi -1 a +1.“¹⁷ Čím bližší je hodnota korelačního koeficientu hodnotě -1, výnosnost představuje dokonalou negativní korelovanost, a naopak, čím bližší je korelační koeficient +1, potom výnosnost vyjadřuje dokonalou pozitivní korelovanost.



- a) Dokonale pozitivní korelované výnosnosti,
- b) Dokonale negativní korelované výnosnosti,
- c) Nekorelované výnosnosti.

Graf 1: Výnosnosti dvou cenných papírů (Zdroj: autor na základě SHARPE, W. F., ALEXANDER, G. J. *Investice*. 1990, s. 121.)

Jak již bylo zmíněno, zakladatelem modelu CAPM je Sharpe, který však vycházel z poznatků a teorie Markowitze. Oba se zaměřili ve svých studiích na kapitálový trh, ve kterém se věnovali zejména oceňování akcií a stanovování jejich vnitřních hodnot, tak aby na trhu vznikala rovnováha.

¹⁶ Tamtéž

¹⁷ KOLEKTIV AUTORŮ. *Zkoušky odborné způsobilosti na kapitálových trzích. 1830 otázek pro makléře, investory a poradce*. 2012, s. 249.

Model oceňování kapitálových aktiv CAPM je „matematický model vyjadřující lineární vztah mezi výnosností individuální akcie a výnosností akcií na kapitálovém trhu.“¹⁸

2.5 Předpoklady modelu CAPM

Tak jako každý matematický, statistický nebo ekonomický model, i model CAPM vyžaduje určitá zjednodušení, ze kterých se vychází při výpočtech. Nositel Nobelovy ceny za ekonomii Milton Friedman uvedl: „Důležitá otázka, kterou si v souvislosti s „předpoklady“ teorie musíme položit, je, nikoliv zda jsou dostatečně „realistické“, ale zda jsou dostatečně dobrou aproximací účelu, pro který byly učiněny. A tato otázka může být zodpovězena pouze ověřením funkčnosti teorie, což znamená, zda teorie dává dostatečně přesné předpoklady.“¹⁹

Již u modelu Markowitze se uvažovalo o určitých předpokladech, a jako navazující model CAPM právě na model Markowitze byly převzaty a doplněny „následující předpoklady:

- investoři ohodnocují svá portfolia podle jejich očekávané výnosnosti a směrodatné odchylky při horizontu jednoho období,
- investoři nejsou nikdy nasyceni, a když si mohou vybrat mezi dvěma jinak shodnými portfolii, vyberou si to, které má vyšší očekávanou výnosnost,
- investoři mají odpor k riziku, a když mají možnost výběru mezi jinak shodnými portfolii, vyberou si takové, které má menší směrodatnou odchylku,
- jednotlivá aktiva jsou nekonečně dělitelná, což znamená, že investor může koupit zlomek akcie, jestliže si to přeje,
- existuje bezriziková sazba, při které může investor půjčovat (tj. investovat) nebo si vypůjčovat peníze,

¹⁸ VALACH, J. *Investiční rozhodování a dlouhodobé financování*. 2006, s. 215.

¹⁹ FRIEDMAN, M. *Essays in Positive Economics*. 1953, s. 15.

- daně, poplatky a transakční náklady jsou zanedbány.

K těmto předpokladům jsou přidány následující:

- všichni investoři mají stejný horizont jednoho období,
- bezriziková sazba je pro všechny investory stejná,
- informace jsou volně a okamžitě dostupné všem investorům,
- investoři mají homogenní očekávání, což znamená, že mají stejné postoje, pokud jde o očekávané výnosnosti, směrodatné odchylky a kovariance cenných papírů.²⁰

2.6 Tržní portfolio

„Tržní portfolio je portfolio, které je tvořeno investicemi do všech cenných papírů v takovém poměru, že proporce investovaná do jednotlivého cenného papíru odpovídá jeho relativní tržní hodnotě.“²¹

Agregovaná a relativní tržní hodnota cenného papíru

„Relativní tržní hodnota cenného papíru je rovna agregované tržní hodnotě cenného papíru dělené sumou agregovaných tržních hodnot všech cenných papírů.“²²

$$A_i = c_i \cdot s_i \quad (2.5)^{23}$$

A_i agregovaná tržní hodnota cenného papíru,

c_i tržní cena cenného papíru,

²⁰ SHARPE, W. F., ALEXANDER, G. J. *Investice*. 1990, s. 166.

²¹ SHARPE, W. F., ALEXANDER, G. J. *Investice*. 1990, s. 169.

²² SHARPE, W. F., ALEXANDER, G. J. *Investice*. 1990, s. 169.

²³ ČÁMSKÝ, F. *Teorie portfolia*. 2007, s. 57.

s_i počet kusů i-tého cenného papíru.

$$R_i = \frac{A_i}{\sum_{j=1}^n A_j} \quad (2.6)^{24}$$

R_i relativní tržní cena i-tého cenného papíru,

n počet cenných papírů.

2.7 CML a efektivní množina

CML – Capital market line, přímka kapitálového trhu je „množina portfolií získaná kombinací tržního portfolia s bezrizikovým zapůjčováním a vypůjčováním. Za předpokladu homogenity očekávání a dokonalého trhu je přímka kapitálového trhu efektivní množinou.“²⁵

$$\bar{r}_p = r_f + \frac{\bar{r}_M - r_f}{\sigma_M} \cdot \sigma_p \quad (2.7)^{26}$$

\bar{r}_p očekávaná hodnota tržního portfolia,

M tržní portfolio,

\bar{r}_M očekávaná výnosnost tržního portfolia,

r_f očekávaná výnosnost bezrizikového aktiva,

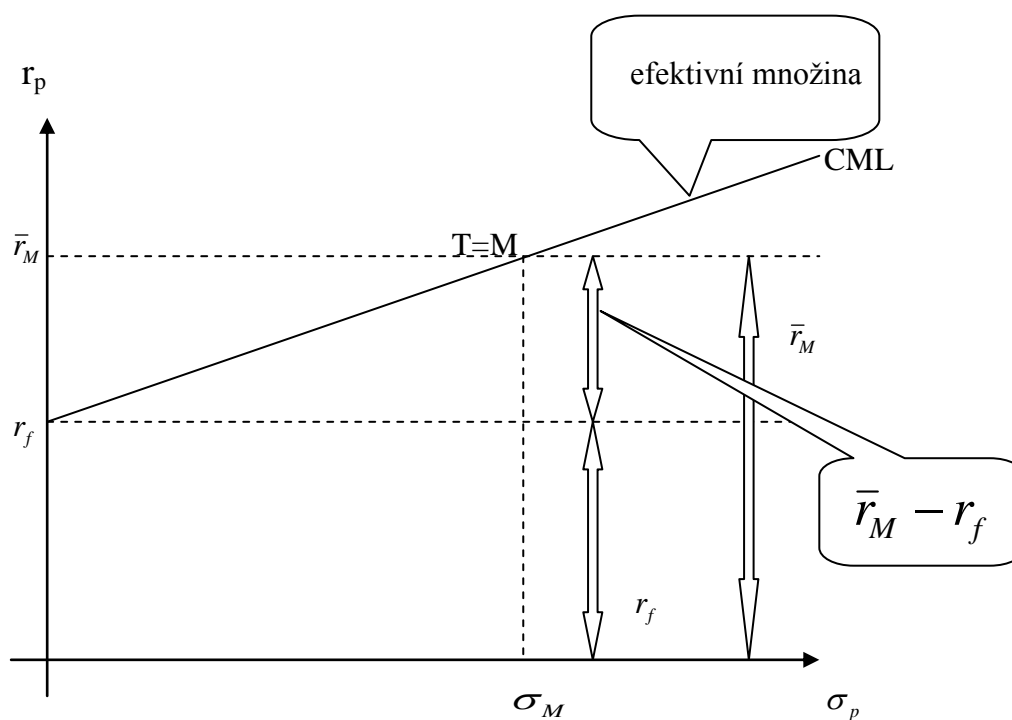
σ_p směrodatná odchylka efektivního portfolia.

²⁴ ČÁMSKÝ, F. *Teorie portfolia*. 2007, s. 57.

²⁵ SHARPE, W. F., ALEXANDER, G. J. *Investice*. 1990, s. 688.

²⁶ ČÁMSKÝ, F. *Toerie portfolia*. 2001, s. 76.

Efektivní množina je „množina efektivních portfolií“,²⁷ které představují určitou optimální hranici.



Graf 2: Přímka CML a efektivní množina (Zdroj: autor na základě ČÁMSKÝ, F. *Toerie portfolia*. 2001, s. 76.)

2.8 Riziko a kovariance v modelu CAPM

$$\sigma_M = \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n X_{iM} \cdot X_{jM} \cdot \sigma_{ij} \right]^{1/2} \quad (2.8)^{28}$$

σ_M směrodatná odchylka tržního portfolia M,

²⁷ SHARPE, W. F., ALEXANDER, G. J. *Investice*. 1990, s. 677.

²⁸ ČÁMSKÝ, F. *Teorie portfolia*. 2007, s. 59.

X_{iM} a X_{jM} proporce (váhy) investované do cenných papírů i a j v tržním portfoliu,

σ_{ij} kovariance výnosnosti mezi cenným papírem i a j.

Kovariance jednotlivého cenného papíru v tržním portfoliu:

$$\sigma_{iM} = \sum_{j=1}^n X_{jM} \cdot \sigma_{ij} \quad (2.9)^{29}$$

σ_{iM} kovariance cenného papíru i s tržním portfoliem,

X_{iM} proporce (váhy) investované do cenného papíru i s tržním portfoliem M.

2.9 SML

SML – přímka trhu cenných papírů vyjadřuje „lineární relaci mezi očekávanou výnosností cenných papírů a rizikem těchto cenných papírů odvozená z CAPM, kde riziko je vyjádřeno jako beta cenného papíru (nebo ekvivalentně jako kovariance cenného papíru s tržním portfoliem).“³⁰

Křivku SML lze vyjádřit matematicky i graficky dvěma způsoby. Jedná se o verzi kovarianční a beta verzi.

Kovarianční verze

$$\bar{r}_i = r_f + \frac{\bar{r}_M - r_f}{\sigma_M^2} \cdot \sigma_{iM} \quad (2.10)^{31}$$

²⁹ ČÁMSKÝ, F. *Teorie portfolia*. 2007, s. 59.

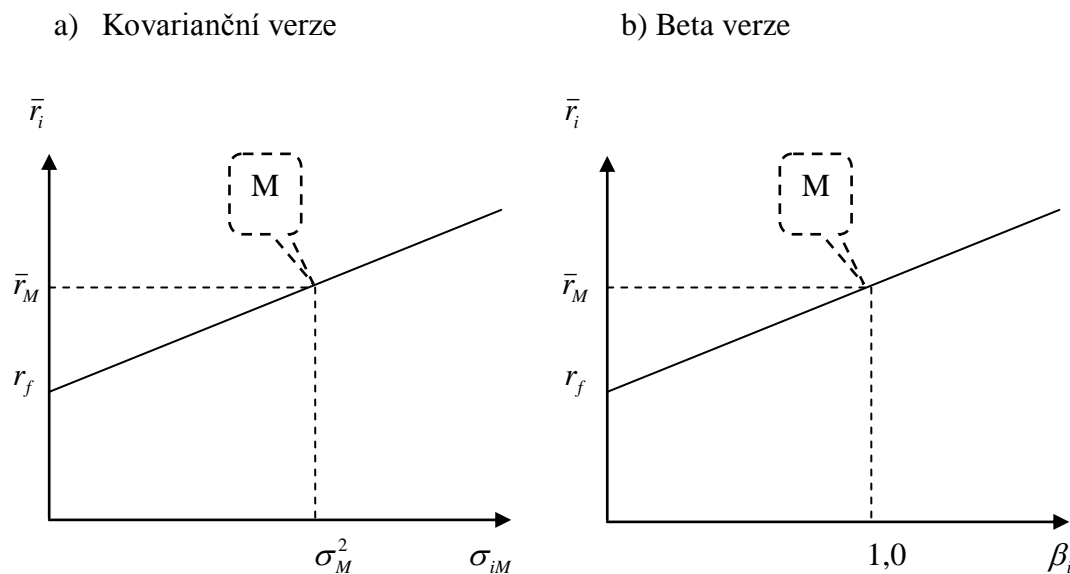
³⁰ SHARPE, W. F., ALEXANDER, G. J. *Investice*. 1990, s. 688.

³¹ ČÁMSKÝ, F. *Teorie portfolia*. 2007, s. 62.

Beta verze

$$\bar{r}_i = r_f + (\bar{r}_M - r_f) \cdot \beta_i \quad (2.11)^{32}$$

$$\beta_i = \frac{\sigma_{iM}}{\sigma_M^2} \quad (2.12)^{33}$$



Graf 3: Srovnání SML přímek (Zdroj: autor na základě SHARPE, W. F., ALEXANDER, G. J. *Investice*. 1990, s. 173.)

„Nejen každý cenný papír, ale také každé portfolio musí ležet na rostoucí přímce v grafu s očekávanou výnosností na svislé ose a s beta na vodorovné ose. To znamená, že efektivní portfolio leží jak na CML tak na SML, zatímco neefektivní portfolio leží pouze na SML.“³⁴

³² ČÁMSKÝ, F. *Teorie portfolia*. 2007, s. 62.

³³ ČÁMSKÝ, F. *Teorie portfolia*. 2007, s. 62.

³⁴ SHARPE, W. F., ALEXANDER, G. J. *Investice*. 1990, s. 174.

2.10 Koeficient Beta cenného papíru

Koeficient Beta je „ukazatel vyjadřující změnu výnosu příslušné akcie v závislosti na změně výnosů všech akcií na kapitálovém trhu.“³⁵ V konečném důsledku je jeho vztah navázán zejména na systematické riziko

$$\beta_p = \sum_{i=1}^n X_i \beta_i = X_1 \cdot \beta_1 + X_2 \cdot \beta_2 + \dots + X_n \cdot \beta_n \quad (2.13)^{36}$$

Klasifikace Bety cenného papíru

- | | |
|----------|---|
| beta > 1 | cenné papíry jsou klasifikovány jako agresivní, výnos roste rychleji než trh, |
| beta < 1 | cenné papíry jsou klasifikovány jako defenzivní, výnosy kolísají méně než trh, |
| beta = 1 | cenné papíry jsou klasifikovány jako neutrální a výnosy kolísají spolu s trhem. |

Pozn: Hodnoty beta < 0,5 a > 2 jsou neobvyklé a dlouhodobě neudržitelné.³⁷

„Čím vyšší je beta cenného papíru (za jinak stejných podmínek), tím vyšší je jeho nediverzifikovatelné riziko, a proto tím vyšší je očekávaný výnos z tohoto cenného papíru.“³⁸

³⁵ VALACH, J. *Investiční rozhodování a dlouhodobé financování*. 2006, s. 215.

³⁶ ČÁMSKÝ, F. *Teorie portfolia*. 2001, s. 83.

³⁷ ČÁMSKÝ, F. *Teorie portfolia*. 2001, s. 82.

³⁸ LEVY, H., SARNAT, M. *Kapitálové investice a finanční rozhodování*. 1999, s. 397.

2.11 Systematické a nesystematické riziko

Riziko vyplývající z jednotlivých podkladových aktiv nebo z celého portfolia se rozděluje na dva prvky. Prvním prvkem je systematicčnost a druhým nesystematicčnost rizika.

„Výchozím bodem pro tento model (model CAPM) je rozdělení celkového rizika spojeného s investicí do akcií na riziko systematické a nesystematické. Ve vztahu k odhadu očekávaného výnosu vlastního kapitálu je podle modelu CAPM významné pouze systematické tržní riziko.“³⁹

Nesystematické riziko

Nesystematické riziko, nebo také jedinečné riziko, představuje diverzifikovatelnou složku. *„Tato diverzifikovatelná složka rizika je často nazývána nesystematickým rizikem, protože neexistuje žádný systematický vztah mezi touto částí rizika cenného papíru a trhem.“⁴⁰* Dalším důležitým znakem je i skutečnost, že nezahrnuje prémii za podstoupené riziko.

Označujeme jej symbolem $\sigma_{\varepsilon_i}^2$ (2.14)⁴¹

Systematické riziko

Systematické riziko představuje nediverzifikovatelnou složku. *„Nediverzifikovatelná složka rizika cenného papíru, tj. ta část rizika, která nemůže být eliminována zahrnutím tohoto cenného papíru do diverzifikovaného portfolia. Je to ta nediverzifikovatelná složka rizika, která dává vzniknout prémii za riziko“⁴²*

³⁹ KNÁPKOVÁ, A., PAVELKOVÁ D., ŠTEKER K. *Finanční analýza*. 2013, s. 231.

⁴⁰ LEVY, H., SARNAT, M. *Kapitálové investice a finanční rozhodování*. 1999, s. 397.

⁴¹ ČÁMSKÝ, F. *Teorie portfolia*. 2001, s. 87.

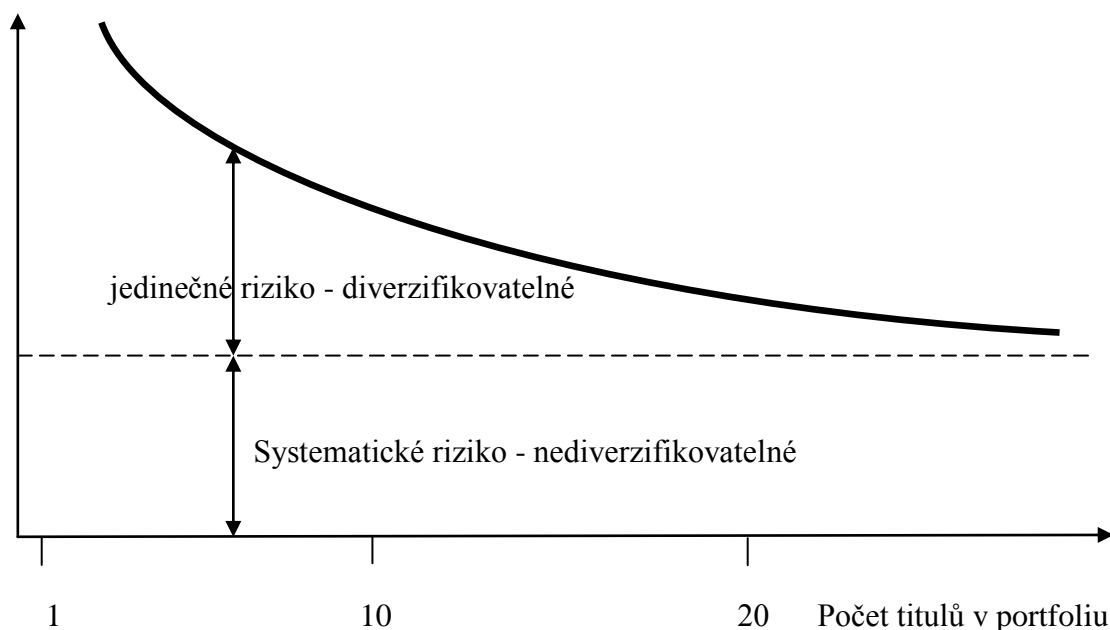
⁴² LEVY, H., SARNAT, M. *Kapitálové investice a finanční rozhodování*. 1999, s. 397.

Jeho vyjádřením vychází ze vztahu $\beta_i^2 \cdot \sigma_M^2$ (2.15)⁴³

Součet systematického a nesystematického rizika udává celkové riziko cenného papíru.

$$\sigma_i^2 = \beta_i^2 \sigma_M^2 + \sigma_{\varepsilon,i}^2$$

Prémii za riziko, resp. tržní rizikovou premií se rozumí „rozdíl mezi výnosností akcií na celém kapitálovém trhu a výnosností bezrizikových investic“⁴⁴ Jako bezrizikovou investici se považuje investice do teoreticky neohroženého cenného papíru, které jsou zastoupeny státními pokladničními poukázkami vydávané Ministerstvem financí. Považovány za bezrizikové jsou z toho důvodu, že stát se garantuje ke splacení jmenovité hodnoty poukázky



Graf 4: Pokles rizika akciového portfolia s rostoucím počtem titulů v portfoliu (Zdroj: vyobrazeno autorem na základě KRABEC, J. *Finanční trhy*. 2004, s. 110.)

⁴³ ČÁMSKÝ, F. *Teorie portfolia*. 2001, s. 87.

⁴⁴ VALACH, J. *Investiční rozhodování a dlouhodobé financování*. 2006, s. 215.

2.12 Alfa cenného papíru

Pokud na trhu cenných papírů vznikne převis nabídky nad poptávkou, nebo převis poptávky nad nabídkou, vzniká nerovnováha trhu, kterou označujeme α . Trh na tuto situaci reaguje následovně:

„Jestliže se počet akcií společnosti, které jsou kolektivně poptávány, liší od počtu akcií, které jsou nabízeny, vznikne tlak na zvýšení nebo snížení jejich ceny. Při nově zadané množině cen investoři znovu přehodnotí své postoje k různým cenným papírům. Proces bude pokračovat tak dlouho, dokud se počet akcií společností, které jsou kolektivně poptávány, bude lišit od počtu akcií, které jsou nabízeny.“⁴⁵

$$\alpha_i = r_i - \bar{r}_i^e \quad (2.16)^{46}$$

Klasifikace alfy cenného papíru za situace, když je trh v nerovnováze:

$\alpha > 0$ cenný papír leží nad SML a je podhodnocený,

$\alpha < 0$ cenný papír leží pod SML a je nadhodnocený,

$\alpha = 0$ cenný papír leží na přímce SML a je správně ohodnocen.

Pozn.: doporučením je nakupovat cenné papíry, které leží nad přímkou SML a prodávat cenné papíry, které leží pod přímkou SML, cenné papíry ležící na přímce SML je vhodné držet v portfoliu.⁴⁷

2.13 Očekávaná výnosnost při rovnováze

Pokud navážeme na předcházející kapitolu vyjadřující nerovnováhu na trhu cenných papírů, musíme zmínit i situaci, když se trh dostane do rovnováhy. V tomto případě musíme brát v úvahu nově vznikající nadměrnou výnosnost z cenného papíru. Předpokladem je, že existuje chyba cenného papíru, která je náhodná a neočekávaná.

⁴⁵ SHARPE, W. F., ALEXANDER, G. J. *Investice*. 1990, s. 174.

⁴⁶ ČÁMSKÝ, F. *Toerie portfolia*. 2001, s. 91.

⁴⁷ ČÁMSKÝ, F. *Toerie portfolia*. 2001, s. 91 a 92.

$$\bar{r}_i^e = r_f + (\bar{r}_M - r_f) \cdot \beta_i \quad (2.17)^{48}$$

$$r_i - r_f = (r_M - r_f) \cdot \beta_i + \varepsilon_i$$

β_i vážený průměr beta jednotlivých cenných papírů i ,

ε_i vážený průměr náhodných chyb cenných papírů i .

2.14 Souhrn o CAPM modelu

Nyní nastal prostor pro uvedení dvou souhrnných tabulek, které vyjadřují základní charakteristiky modelu CAPM. První tabulka se zabývá charakteristikou a možností použití modelu, druhá jejími pozitivy a negativy v praktickém využití.

Tab. 1: Souhrn poznatků o ex-post CAPM modelu (Zdroj: autor na základě TREGLER, K. *Oceňování akciových trhů. Metody měření správnosti ocenění*. 2005, s. 103.)

Skupina:	Modely výnos vs. riziko
Proměnné modelu:	Historický výnos tržního indexu v daném měsíci Směrodatná odchylka denního výnosu akciového trhu za daný měsíc přepočtená na p. m.
Dostupnost dat:	Středně obtížná, denní dlouhodobá data jsou dostupná ve většině placených informačních systémů
Postup výpočtu:	Středně obtížný
Frekvence a počátek výstupních dat indikátoru:	Měsíční, od XII/ 1929
Je model vpřed hledící?	Ne
Měří model vnitřní hodnotu trhu nebo	Ano, model měří ukazatel α ; vnitřní

⁴⁸ SHARPE, W. F., ALEXANDER, G. J. *Investice*. 1990, s. 180.

jinou proměnnou, která vnitřní hodnotě trhu odpovídá?	hodnotě trhu odpovídá situace, kdy $\alpha = 0$
Indikátor hodnotí nad(pod)hodnocenost vůči:	Přímce ex-post CML
Vyjadřuje indikátor přímo procentuální nad(pod)hodnocenost trhu?	Ne, indikátor měří dvouletý klouzavý průměr ukazatele α , který vyjadřuje vertikální odchylku od přímky ex-post CML

Tab. 2: Pozitiva a negativa modelu CAPM (Zdroj: autor na základě TREGLER, K. *Oceňování akciových trhů. Metody měření správnosti ocenění*. 2005, s. 104.)

Pozitiva
Model CAPM má oporu v ekonomické teorii.
Z hlediska struktury nejde o příliš komplikovaný model.
Negativa
Z analytického hlediska jde o model nepříliš zajímavý, neboť jedinou vstupní proměnnou, ze které se dá celý model sestavit, je tržní cena. Do modelu nevstupují žádné fundamentální proměnné, jejichž vliv na nadhodnocenost či podhodnocenost by se pak mohl zkoumat.
Model ex-post CAPM říká, jakého výnosu investoři na akciovém trhu dosáhli vzhledem k podstoupenému riziku. Porovnávací základnou nadhodnocenosti či podhodnocenosti je zde tedy míra podstoupeného rizika a nikoliv konkrétní úroveň akciového trhu. Může tedy nastat situace, kdy trh jako celek je v daném měsíci extrémně nadhodnocený vůči své vnitřní hodnotě, ale souřadnice výnosu a rizika se nacházejí na přímce CML.
Výsledné hodnoty indikátoru správnosti ocenění jsou závislé na regresní rovnici přímky CML. Její malé potočení může mít velmi výrazný vliv na výslednou nadhodnocenost či podhodnocenost v těch měsících, ve kterých byla naměřena nejvyšší a nejnižší směrodatná odchylka denních výnosů vyjádřená p. m.
Přímka ex-post CML vyšla negativně skloněná, což není v souladu s ekonomickou teorií. Tento výsledek do určité míry snižuje důvěryhodnost závěrů plynoucích z následně sestrojeného indikátoru správnosti ocenění.
Investiční banky tento model ke stanovení správnosti ocenění akciového trhu téměř vůbec nepoužívají.

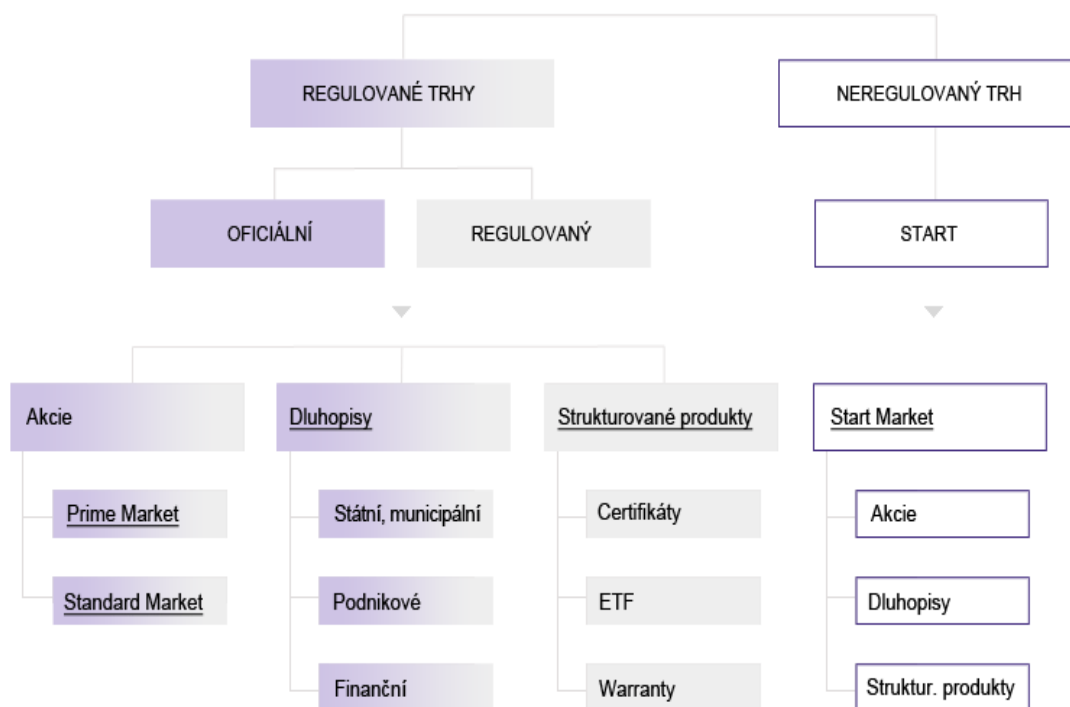
V investičním prostředí je model CAPM i na základě svých nedostatků používán, a to pro svou ne příliš velkou náročnost na výpočet a dostupnost dat, „zejména:

- *k informaci o citlivosti výnosu příslušné akcie na výnosnost akcií na trhu,*
- *k ohodnocování akcií,*
- *ke stanovení nákladů akciového kapitálu (požadované výnosnosti akcie),*
- *k hodnocení výkonnosti správců investičních portfolií (investičních společností)“.*⁴⁹

⁴⁹ VALACH, J. *Investiční rozhodování a dlouhodobé financování*. 2006, s. 234.

3. ANALÝZA PORTFOLIA CENNÝCH PAPÍRŮ A VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ PŘI STANOVENÍ INVESTIČNÍHO DOPORUČENÍ

V této části práce se věnuje pozornost na konkrétní cíl, a to na Burzu cenných papírů Praha. Tento veřejný organizátor finančního trhu v České republice prošel v posledních měsících výraznými změnami. Zásadnou změnou, která by neměla uniknout investorovi je změna schématu trhu, která zasáhla i systém obchodování ve SPAD-u. Ten byl zrušen a nahrazen. Cenné papíry, které dříve patřili do SPAD-u nyní spadají do skupiny Prime Market. Nové zorganizování trhu zobrazuje následující graf.



Obr. 1: Schéma trhu (Zdroj: <http://www.bcpp.cz/dokument.aspx?k=Schema-Trhu>, ze dne 28. 02. 2013)

Představitelem ekonomiky na národní i mezinárodní úrovni je Index PX, který je v současné době složen ze 14 akcií z různých segmentů trhu. Jedná se o akcie blue chip emisí největších společností s vysokou tržní kapitalizací (tržní cena akcií x množství emitovaných akcií). Jejich výčet je uveden níže.

Tab. 3: Akciové tituly v Prime market BCPP (Zdroj: autor na základě dat BCPP dostupných na WWW: <http://www.bcpp.cz> ze dne 15. 05. 2013, <http://www.bcpp.cz/dokument.aspx?k=Burzovni-Indexy> ze dne 28. 03. 2013, a Patria.cz dostupných na WWW: <http://www.patria.cz/akcie/online/cz.html> ze dne 28. 03. 2013)

Hodnoty k 27. 03. 2013					
Emise	Emitent	Město	ISIN	Závěrečný kurz v CZK	Objem emit. CP
AAA	AAA Auto Group N.V.,	Amsterdam	NL0006033375	23,95	54 590
Prodej ojetých vozů a zprostředkování finančních služeb v automobilové oblasti ve střední a východní Evropě.					
ČEZ	ČEZ, a. s.	Praha 4	CZ0005112300	575,00	410 265
Prodej elektřiny, opatřené zejména výrobou ve vlastních zdrojích, a s tím související poskytování podpůrných služeb elektrizační soustavě, dále pak výroba, rozvod a prodej tepla.					
KB	Komerční banka, a. s.	Praha 1	CZ0008019106	3 760	98 840
Poskytuje klientům komplexní služby v oblasti drobného, podnikového a investičního bankovníctví.					
O2	Telefónica Czech Republic, a. s.	Praha 4 – Michle	CZ0009093209	299,40	442 508
Poskytuje komplexní nabídku hlasových a datových a internetových služeb, v pevných a mobilních technologiích včetně nabídky na využívání síťové infrastruktury.					
NWR	New World Resources Plc.	Londýn	GB00B42CTW68	72,00	204 520
Vyhledávání, těžba a prodej černého uhlí.					
ERSTE	Erste Group Bank AG	Videň	AT0000652011	567,00	175 594
Bankovní služby					

ORCO	Orco Property Group S.A.	Luxemburg	LU0122624777	56,95	31 002
Přímé získávání nemovitostí a podílů, poskytování půjček společnostem, které jsou součástí skupiny.					
UNI	UNIPETROL, a. s.	Praha 4	CZ0009091500	173,00	10 030
Zpracování ropy a výroba petrochemických produktů.					
PM	Philip Morris ČR, a. s.	Kutná Hora	CS0008418869	11 280	432
Výroba cigaret a tabákových výrobků.					
PEGAS	PEGAS NONWOVENS SA	Lucemburk	LU0275164910	504,00	13 040
Výroba netkaných textilií.					
FORTUNA	Fortuna Entertainment Group N.V.	Amsterdam	NL0009604859	96,30	8 661
Provozovatel kurzového sázení.					
CETV	CENTRAL EUROPEAN MEDIA ENTERPRISES LTD.	Hamilton	BMG200452024	87,10	43 880
Vlastnictví a provozování komerčních televizních stanic ve střední a východní Evropě.					
VIG	VIENNA INSURANCE GROUP	Vídeň	AT0000908504	950,00	4 735
Finanční služby – pojištění.					
TMR	Tatry mountain resort, a. s.	Liptovský Mikuláš	SK1120010287	1 170	482
Provozování sportovních zařízení.					
PX	BCPP	Index	XC0009698371	953,60	-
Cenový index blue chip emisí, vážený na základě tržní kapitalizace s variabilním počtem bazických emisí. Výchozím datem je 05. 04. 1994, kdy převzal historii indexu PX 50.					

Samotný Index PX po převzetí historie od Indexu PX 50 byl stanoven na výchozí hodnotu 1000 bodů. V průběhu své historie dosahoval největšího rozmachu v období od poloviny roku 2003 do roku 2007. Když vývoj světové ekonomiky ohrozilo vypuknutí hypoteční krize v USA, která se následně převalila i do ostatních ekonomik a způsobila hospodářskou krizi, ovlivnila i finanční trh výraznou recesí, jejíž následky přetrvávají dodnes. Ve svém vrcholu dosahoval Index PX hodnoty 1940 bodů, a to na podzim 2007. K dnešnímu datu dosahuje hodnoty něco málo pod 1000 bodů, konkrétně 978,5 bodů, a to je méně, než výchozí hodnota.



Graf 5: Vývoj Indexu PX v průběhu své historie (Zdroj: <http://www.bcpp.cz/On-Line/Indexy/> ze dne 15. 05. 2013)

Při sumarizaci vstupních zdrojů se uvádí samotná Burza cenných papírů Praha, kde jsem se však nedokázal dostat k historickým hodnotám jednotlivých cenných papírů, ale pouze k samotnému indexu PX. Proto se použili internetové stránky Patria.cz, kde jsem měl možnost dostat se k předplacené verzi investičního softwaru určeného zejména pro práci vyspělých finančních společností a jejich makléřů a finančních poradců.

V samotné empirické části se věnuji výpočtům vycházejících z historických hodnot akcií a indexu PX. Jde o období od 27. 03. 2012 do 27. 03. 2013. Toto období jsem si zvolil z toho důvodu, aby výsledek mé práce měl určitou vypovídací schopnost a aby nebyl pouze teoretickým konstatováním aktuální (počínaje pár dnů) situace na finančním trhu v České republice. V průběhu výše uvedeného období bylo 251

obchodních dnů, což představuje rozsáhlou informační základnu, a proto je uveden výpis závěrečných hodnot akciových titulů v tabulkové podobě v Příloze 1 uvedenou v samotném závěru této práce.

Z údajů uvedených v Příloze 1, teda ze závěrečných kurzů jednotlivých akcií, které Index PX zastupují, se vypočítají výnosnosti pro každý cenný papír jednotlivě. Zvolil jsem si pro výpočet výnosnost měsíční, avšak za předpokladu, že kalendářní měsíc má 5 obchodních dnů za týden a měsíc má 4 týdny. Z toho vychází, že jsem vypočítal 20denní výnosnosti cenných papírů.

Jako pomocný výpočet pro měsíční výnosnosti je nutné provést mezikrok podle vzorce z kapitoly 2.1 Výnosnost aktiv. Z toho lze provést výpočet za pomoci MS Excel dvojím způsobem:

1. použitím funkce SUMA, která spočítá všechny změny v měsíčních závěrečných kurzech a podílem počtem obchodních dní za 1 rok. V našem případě $251 - 20 = 231$.
2. použitím funkce PRŮMĚR, která automaticky vypočítá výnosnosti pro cenné papíry.

V obou případech je podmínkou, aby se výsledek shodoval.

Tab. 4: Měsíční výnosnosti akciových titulů a Indexu PX (Zdroj: vlastní výpočty autora za pomoci MS Excel.)

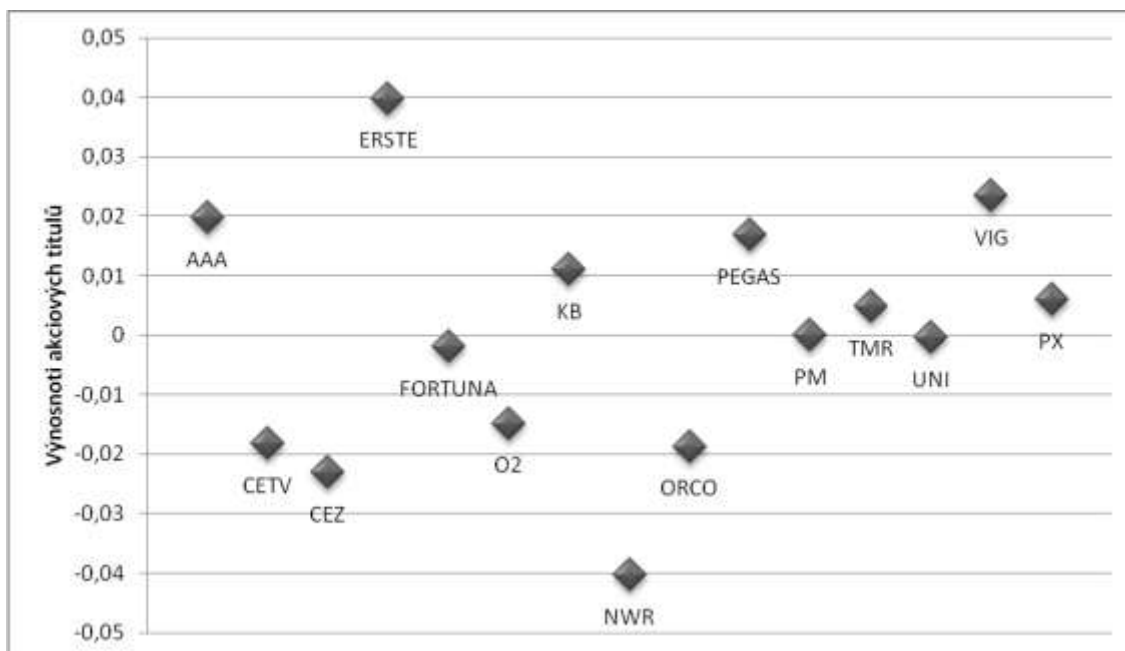
AAA	CETV	ČEZ	ERSTE	FORTUNA	O2	KB
0,01979	-0,01828	-0,02303	0,03983	-0,00190	-0,01482	0,01101
0,01979	-0,01828	-0,02303	0,03983	-0,00190	-0,01482	0,01101
NWR	ORCO	PEGAS	PM	TMR	UNI	VIG
-0,04028	-0,01869	0,01680	8,89E-05	0,00489	-0,00042	0,02339
-0,04028	-0,01869	0,01680	8,89E-05	0,00489	-0,00042	0,02339
PX						
0,00598						
0,00598						

Dílčí závěr pro očekávané výnosnosti akciových titulů

Již z uvedené tabulky je zřejmé, že český trh se nenachází v dobré situaci. Konstatuji, že na základě uvedených výsledků pouze polovina akciových titulů dosahuje průměrně kladné výnosnosti za období jednoho roku od 27. 03. 2012 do 27. 03. 2013. Samotný Index PX dosahuje výnosnosti 0,598 %, což nelze pokládat za pozitivní vývoj českého finančního trhu.

Při specifikaci výnosností lze zjistit, že pouze akciové tituly AAA, ERSTE, KB, PEGAS, PM, TMR a VIG dosahují výnosnosti kladné, nejvyšší v případě titulu ERSTE 3,983 %, a téměř nulové u titulu PM 0,008 %.

Ze záporných výnosností dosahuje nejvyšší ztrátu tituly NWR -4,028 % a překvapivě i ČEZ -2,303 %.



Graf 6: Očekávané výnosnosti akciových titulů (Zdroj: autor za pomoci MS Excel.)

Dalším důležitým faktorem, který ovlivňuje chování profesionálních investorů a široké veřejnosti zabývající se kapitálovým trhem, je vedle výnosnosti cenných papírů i jeho podstupované riziko.

Avšak, při výpočtu rizika následuje složitější postup než u výpočtu výnosnosti. Předpokladem je dopočítat se k hodnotám směrodatné odchylky podle vzorců. Zde se vychází ze vzorců kapitol 2.2 Rozptyl a 2.3 Směrodatná odchylka a kovariance.

V příloze 3 je uveden pomocný výpočet pro rozptyl. Jedná se o druhou odmocninu mezi rozdílem měsíční výnosností jednotlivého akciového titulu k danému datu a očekávanou výnosností, která je dána jako průměr výnosností za celé sledované období.

Z takto připravené tabulky lze vypočítat rozptyl cenného papíru opět dvojím způsobem za pomoci MS Excel:

1. použitím funkce SUMA a podílem počtem jednotlivých výnosností, tedy opět 231.
2. použitím funkce VAR, která automaticky vypočte rozptyl základního souboru.

Opět je podmínkou, aby se výsledky shodovali.

Tab. 5: Výpočet rozptylu (Zdroj: vlastní výpočty autora za pomoci MS Excel.)

AAA	CETV	ČEZ	ERSTE	FORTUNA	O2	KB
0,00686	0,02205	0,00213	0,00701	0,00242	0,00223	0,00356
0,00686	0,02205	0,00213	0,00701	0,00242	0,00223	0,00356
NWR	ORCO	PEGAS	PM	TMR	UNI	VIG
0,00995	0,05817	0,00124	0,00125	9,9400E-05	0,00028	0,00288
0,00995	0,05817	0,00124	0,00125	9,9400E-05	0,00028	0,00288
PX						
0,00129						
0,00129						

Uvedená tabulka však ještě nemá pro běžného investora dostatečnou vypovídací schopnost. Rozptyl se musí přetransformovat na směrodatnou odchylku, resp. na riziko, které vyjadřuje procentní možnost ztráty investovaného kapitálu. Tak jako v předchozích dvou případech, i teď jsou pro kontrolu možné dva postupy, které se musejí opět shodovat. Jsou to postupy:

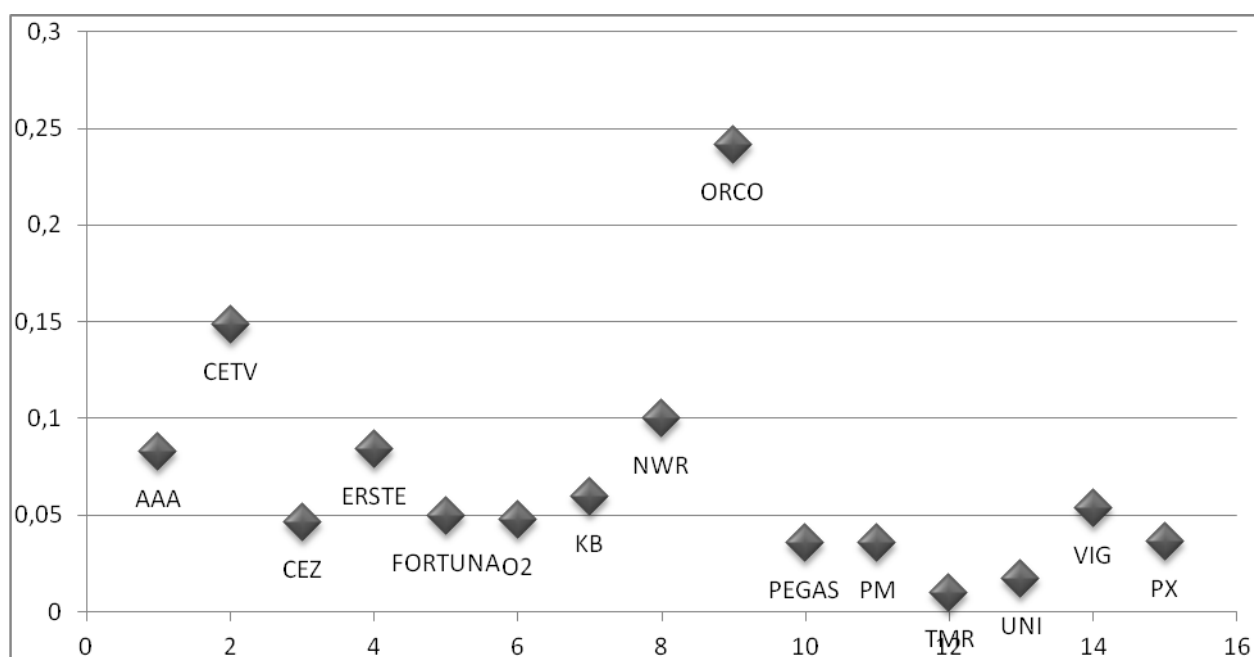
1. pomocí druhé odmocniny rozptylu,
2. nebo pomocí funkce SMODCH, která počítá riziko jako suma rozdílů jednotlivých výnosností od výnosnosti očekávané a následným podílem počtem obchodních dnů.

Tab. 6: Výpočet rizika (Zdroj: vlastní výpočty autora za pomoci MS Excel.)

AAA	CETV	ČEZ	ERSTE	FORTUNA	O2	KB
0,08286	0,14852	0,04621	0,08374	0,04924	0,04729	0,05972
0,08286	0,14852	0,04621	0,08374	0,04924	0,04729	0,05972
NWR	ORCO	PEGAS	PM	TMR	UNI	VIG
0,09975	0,24119	0,03526	0,03539	0,00996	0,01693	0,05372
0,09975	0,24119	0,03526	0,03539	0,00996	0,01693	0,05372
PX						
0,03604						
0,03604						

Dílčí závěr pro riziko

Riziko jako jeden z cenotvorných faktorů ve všeobecnosti udává, že s rostoucím rizikem podstoupeného kapitálu od investora by měl plynout i vyšší výnos. Při rozboru rizikovosti jednotlivých cenných papírů a indexu však vyplývá, že většina cenných papírů se nachází v pásmu rizikovosti od 4 % do 10 %. Nižší rizikovost než Index PX, který dosahuje hodnoty 3,604 % má pouze PEGAS, PM, UNI a TMR. Na druhou stranu, naprosto nemyslitelného rizika v poměru k výnosnosti dosahují cenné papíry společností CETV 14,852 % a ORCO 24,119 %.



Graf 7: Rizika akciových titulů (Zdroj: autor za pomoci MS Excel.)

Na základě výše uvedených výpočtů, tabulek a grafů lze konstatovat, že pokud budeme brát v úvahu poměr výnosnosti a rizika, tak ideálním případem by bylo neinvestování do cenných papírů jednotlivě. Pokud sloučíme graf výnosností a rizika, jasně vyplývá, že trh ve většině případů nedosahuje požadované rovnováhy poměru mezi výnosem a rizikem.

Jako příklad můžeme použít tituly CETV, kde při očekávané výnosnosti -1,828 % (teda o výnosnosti ani mluvit nemůžeme) musíme počítat s rizikem 14,852 %. Podobnou strukturu má i NWR, který dosahuje očekávanou ztrátu -4,028 % při riziku 9,975 % a nejhorší scénář má zřejmě ORCO, který dosahuje očekávanou ztrátu -1,869 % při riziku 24,119 %.

Mezi nejvhodnější investiční příležitosti, se momentálně jeví tituly PEGAS s 1,680 % očekávanou výnosností s rizikem 3,526 %, TMR s očekávanou výnosností 0,489 % a rizikem 0,996 %, VIG s očekávanou výnosností 2,339 % a rizikem 5,372 % a ERSTE s očekávanou výnosností 3,983 % s 8,374 % rizikem. Všechny uvedené cenné papíry dosahují poměr zisku k riziku od 0,43 po 0,49. Ideální případ by měl dosahovat hodnot vyšší, nebo alespoň rovno, jedné.

Samotný Index PX, jako reprezentant úrovně české ekonomiky dosahuje očekávaného výnosu v uvedeném období 0,598 % v relaci s podstupovaným rizikem 3,604 %.

Dále v analytické části této práce se předpokládá, že při rozboru jednotlivých akciových titulů zajímají investora pouze ty, které mají výnosnost minimálně nula nebo vyšší. Je evidentní, že investovat do titulů, které dosahovali v posledním sledovaném období ztráty, by nebyli vhodným investičním aktivem. Samozřejmě, jedná se pouze o doporučení následující po tomto sledovaném období a v případě změn týkajících se ekonomického hlediska může nastat, a většinou i nastává, změna ve výnosnosti cenných papírů.

Z Indexu PX a jeho akciových titulů, které jej tvoří, se eliminují z důvodu ekonomičnosti tituly, které dosahovali ztrátu ve sledovaném období. Jde o CETV, ČEZ, FORTUNA, O2, NWR, ORCO a UNI.

Z emitovaných cenných papírů těchto společností v další části práce se nebude pracovat za předpokladu, že investičním doporučením je akcii prodat, pokud je investorem držena ke dni 18. 3. 2013.

Nyní přecházíme na výpočet výnosu a rizika portfolia. Je zde nutné zaobírat se hodnotou kovarianční matice, korelační matice, matice soustavy, vektorem pravých stran a dalších statistických ukazatelů.

Pro výpočet kovarianční matice se opět používá MS Excel. Tentokrát se jedná o funkci COVAR, která vyjadřuje závislost mezi dvěma proměnnými a využívá vztahy zjištěné při výpočtu výnosností jednolitých akciových titulů. Jeho vzorec je uveden v kapitole 2.3 Směrodatná odchylka a kovariance. Kovarianční matice má pouze pomocný charakter, který se uplatňuje při výpočtu korelační matice.

Tab. 7: Kovarianční matice (Zdroj: vlastní výpočty autora za pomoci MS Excel.)

Emise	AAA	ERSTE	KB	PEGAS	PM	TMR	VIG	PX
AAA	0,0068	0,00164	0,00056	-0,00049	-0,00129	-6,4E-05	0,00015	0,00078
ERSTE	0,0016	0,00701	0,00123	0,000743	-0,00054	0,000267	0,00286	0,00227
KB	0,0005	0,00123	0,00357	0,000539	-4,6E-05	-2,1E-05	0,00149	0,00157
PEGAS	-0,0005	0,00074	0,00054	0,001244	0,000631	3,45E-05	0,00044	0,00041
PM	-0,0013	-0,0005	-4,6E-05	0,000631	0,001253	-5,9E-06	-0,0001	-0,0001
TMR	-6E-05	0,00027	-2,1E-05	3,45E-05	-5,9E-06	9,94E-05	0,00028	6,6E-05
VIG	0,0001	0,00286	0,00149	0,000436	-0,0001	0,000283	0,00289	0,00145
PX	0,0007	0,00227	0,00157	0,000406	-0,0001	6,59E-05	0,00145	0,0013
Riziko	0,08287	0,08374	0,05973	0,035269	0,035393	0,00997	0,05372	0,03605

Pro výpočet korelační matice se vychází s matice kovarianční. Výsledky uvedené v kovarianční matici se přepočítá k jednotlivým rizikům pro určenou kombinaci dvou akciových titulů. Korelace mezi dvěma stejnými tituly se vždy musí rovnat jedné. Jedná se o diagonálu levého horního rohu s pravým dolním.

Tab. 8: Korelační matice (Zdroj: vlastní výpočty autora za pomoci MS Excel.)

Emise	AAA	ERSTE	KB	PEGAS	PM	TMR	VIG	PX
AAA	1	0,23685	0,1136	-0,16714	-0,44021	-0,07765	0,0334	0,26065
ERSTE	0,23685	1	0,24533	0,251423	-0,18176	0,319833	0,63662	0,75212
KB	0,1136	0,24533	1	0,255738	-0,02185	-0,03582	0,46452	0,72764
PEGAS	-0,1671	0,25142	0,25574	1	0,505214	0,098162	0,23037	0,31906
PM	-0,4402	-0,1818	-0,0218	0,505214	1	-0,0167	-0,053	-0,0814
TMR	-0,0776	0,31983	-0,0358	0,098162	-0,0167	1	0,52744	0,18346
VIG	0,0334	0,63662	0,46452	0,230373	-0,053	0,527442	1	0,74866
PX	0,26065	0,75212	0,72764	0,319059	-0,08141	0,183461	0,74866	1

Dalším pomocným výpočtem pro stanovení vah cenných papírů je výpočet matice soustavy, využití vektoru pravých stran (VPS) a výpočet inverzní matice. Matice soustavy vychází opět z kovarianční matice a v konečném důsledku je jejím dvounásobkem. Následně se vypočítává inverzní matice za pomoci funkce INVERZE s hodnotami zobrazenými v matici soustavy.

Tab. 9: Matice soustavy a vektor pravých stran (Zdroj: vlastní výpočty autora za pomoci MS Excel.)

Emise	AAA	ERSTE	KB	PEGAS	PM	TMR	VIG		VPS
AAA	0,01373	0,00329	0,00112	-0,00098	-0,00258	-0,00013	0,0003	1	0
ERSTE	0,00329	0,01403	0,00245	0,001485	-0,00108	0,000534	0,00573	1	0
KB	0,00112	0,00245	0,00714	0,001077	-9,2E-05	-4,3E-05	0,00298	1	0
PEGAS	-0,001	0,00149	0,00108	0,002488	0,001261	6,9E-05	0,00087	1	0
PM	-0,0026	-0,0011	-9,2E-05	0,001261	0,002505	-1,2E-05	-0,0002	1	0
TMR	-0,0001	0,00053	-4,3E-05	6,9E-05	-1,2E-05	0,000199	0,00057	1	0
VIG	0,0003	0,00573	0,00298	0,000873	-0,0002	0,000565	0,00577	1	0
	1	1	1	1	1	1	1	0	1

Tab. 10: Inverzní matice (Zdroj: vlastní výpočty autora za pomoci MS Excel.)

AAA	90,9403	-28,084	-30,9948	5,471865	69,86602	-158,633	51,4335	0,02827
ERSTE	-28,084	146,86	30,1867	-99,8176	72,2539	23,9639	-145,364	0,00436
KB	-30,995	30,1867	193,94	-95,8563	1,925666	28,09925	-127,301	0,06116
PEGAS	5,47186	-99,818	-95,8563	687,6045	-385,429	-157,632	45,6588	0,00345
PM	69,866	72,2539	1,92567	-385,429	666,9142	-463,003	37,4723	0,0758
TMR	-158,63	23,9639	28,0993	-157,632	-463,003	1010,07	-282,865	0,93249
VIG	51,4335	-145,36	-127,301	45,65876	37,47232	-282,865	420,965	-0,10552
	0,02827	0,00436	0,06116	0,003452	0,075797	0,932491	-0,10552	-0,00012

Z inverzní matice zjištěnou funkcí SOUČIN.MATIC, která je založena na kombinaci hodnot matice soustavy a vektoru pravých stran, lze vyřešit otázku vah cenných papírů v portfoliu a tím se dostat k hlavním bodům analýzy – výpočtu výnosnosti portfolia a jeho rizika.

Tab. 11: Váhy v portfoliu (Zdroj: vlastní výpočty autora za pomoci MS Excel.)

Emise	Váhy v portfoliu		Výnosnost akcií
AAA	0,02827		0,019794462
ERSTE	0,00436		0,039835572
KB	0,06116		0,011009501
PEGAS	0,00345		0,016807048
PM	0,0758		8,89456E-05
TMR	0,93249		0,004890631
VIG	-0,1055		0,023394518
Lambda	-0,0001	PX	0,005979256
Suma	0,99988 = 1		

Pro kontrolu se stanovuje hodnota sumy všech vah cenných papírů, která se musí rovnat jedné. Z tabulky je zřejmé, že nejvyšší podíl v portfoliu by měl tvořit titul TMR s 93,249 % zastoupením. Zároveň by měl investor omezit nákup, resp. úplně odstranit ze svého portfolia titul společnosti VIG, který tvoří o 10,55 % větší zastoupení, než jak by v ideálním případě měl.

Z uvedené tabulky lze stanovit výnosnost portfolia. Je možné jej vypočítat dvojím způsobem, a to buď:

1. pomocí funkce SOUČIN.SKALÁRNÍ, nebo
2. vlastním výpočtem, jako suma všech součinů vah a výnosnosti pro jednotlivý akciový titul.

Opět musí být výsledek stejný. V našem případě se pohybujeme úrovní výnosnosti portfolia sedmi akciových titulů tvořící Index PX na úrovni 0,003563, což vyjadřuje 0,3563 % výnosnost.

Za výpočtem rizika portfolia se skrývá složitější postup, a to z toho důvodu, že riziko musíme rozdělovat na dvě složky – na riziko systematické a riziko nesystematické. Proto nelze vypočítat celkové riziko jako suma součinů váhového zastoupení akciových titulů v portfoliu a rizika pro jednotlivé akciové tituly.

Tab. 12: Pomocný výpočet pro riziko portfolia (Zdroj: vlastní výpočty autora za pomoci MS Excel.)

Emise	AAA	ERSTE	KB	PEGAS	PM	TMR	VIG	
AAA	5,5E-06	2,03E-07	9,72E-07	-4,8E-08	-2,8E-06	-1,7E-06	-4,4E-07	-2,7E-09
ERSTE	2E-07	1,33E-07	3,27E-07	1,12E-08	-1,8E-07	1,1E-06	-1,3E-06	-1,2E-09
KB	9,7E-07	3,27E-07	1,33E-05	1,14E-07	-2,1E-07	-1,2E-06	-9,6E-06	-1,2E-08
PEGAS	-5E-08	1,12E-08	1,14E-07	1,48E-08	1,65E-07	1,1E-07	-1,6E-07	-1,7E-10
PM	-3E-06	-1,8E-07	-2,1E-07	1,65E-07	7,2E-06	-4,2E-07	8,1E-07	9,54E-10
TMR	-2E-06	1,09E-06	-1,2E-06	1,11E-07	-4,2E-07	8,6E-05	-2,8E-05	-7,5E-09
VIG	-4E-07	-1,3E-06	-9,6E-06	-1,6E-07	8,06E-07	-2,8E-05	3,2E-05	1,85E-08
	-3E-09	-1,2E-09	-1,2E-08	-1,7E-10	9,54E-10	-7,5E-09	1,9E-08	1,91E-11
Váhy	0,02827	0,004361	0,061156	0,003452	0,075797	0,93249	-0,10552	-0,00012

Hodnoty v tabulce jsou získány z kovarianční matice, kde každá kombinace akciových titulů je součinem jednotlivých vah podle společnosti emitující titul. Výsledkem tvoří suma všech hodnot, tedy 6,80755E-07. Tato hodnota představuje nesystematické riziko, resp. rozptyl portfolia cenných papírů. Druhou odmocninou nesystematického rizika je celkové riziko portfolia 0,007784, tedy riziko tvoří 0,77%.

Systematické riziko se následně vypočítá jako druhá mocnina Bety portfolia. Nejprve se vyhodnotí Bety pro jednotlivé akciové tituly. Vychází se z kovarianční matice, ve které se počítá podíl kovariance í-teho akciového titulu a trhu, tedy Indexu PX.

Tab. 13: Výpočet Bety a klasifikace akciových titulů (Zdroj: vlastní výpočty autora za pomoci MS Excel.)

Emise	Bety akcií	Klasifikace
AAA	0,599164	DEFENZIVNÍ
ERSTE	1,747158	AGRESIVNÍ
KB	1,20558	AGRESIVNÍ
PEGAS	0,312143	DEFENZIVNÍ
PM	-0,079929	DEFENZIVNÍ
TMR	0,050738	DEFENZIVNÍ
VIG	1,115663	AGRESIVNÍ
PX	1	NEUTRÁLNÍ

Beta portfolia se vypočítá stejně jako výnosnost portfolia, a to buď pomocí funkce SOUČIN.SKALÁRNÍ, nebo manuálně vlastním přepočtem. Výsledkem je Beta portfolia s hodnotou 0,022887.

Druhá mocnina Bety portfolia vynásobená o kovarianci MM, tedy o kovarianci Indexu PX s Indexem PX tvoří systematické riziko. Výsledkem v našem případě je 6,80755E-07.

Pro kontrolu se dopočítává nesystematické riziko. Tento výpočet je již nyní snadné dopočítat, a to jako rozdíl celkového a nesystematického rizika. Výsledkem je 5,99105E-05. Zde lze spatřit menší odchylku, která je způsobena zaokrouhlováním.

V rámci klasifikace jednotlivých akcií lze konstatovat, že u akcií společností AAA, PEGAS, PM a TMR výnos roste méně než je výnos trhu, Indexu PX. U ostatních akcií, ERSTE, KB a VIG roste výnos rychleji než trh a v případě Indexu PX se stanovuje jako trh neutrální, což dokazuje správnost výpočtu, protože trh nemůže překonat sám sebe. U agresivních akcií je možné tvrdit, že jejich výnosnost je dlouhodobě neudržitelná, protože všechny akcie ze tří uvedených se nenachází v pásmu od 0,5 do 2, a to konkrétně ERSTE 1,747, KB 1,205 a VIG 1,115.

Pro další pokračování ve výpočtech křivek CML a SML a výpočtu efektivní výnosnosti, jako výsledek modelu CAPM, je nutné definovat a stanovit bezrizikovou úrokovou sazbu. Tuto sazbu zveřejňuje na svých internetových stránkách Ministerstvo průmyslu a obchodu České republiky, resp. Česká národní banka. Vývoj této sazby je zobrazen v následující tabulce.

Tab. 14: Vývoj bezrizikové sazby (Zdroj: ČNB, vlastní přepočty MPO, dostupné na WWW: <http://www.mpo.cz/dokument120082.html>, příloha 002, str. 132. ze dne 12. 04. 2013)

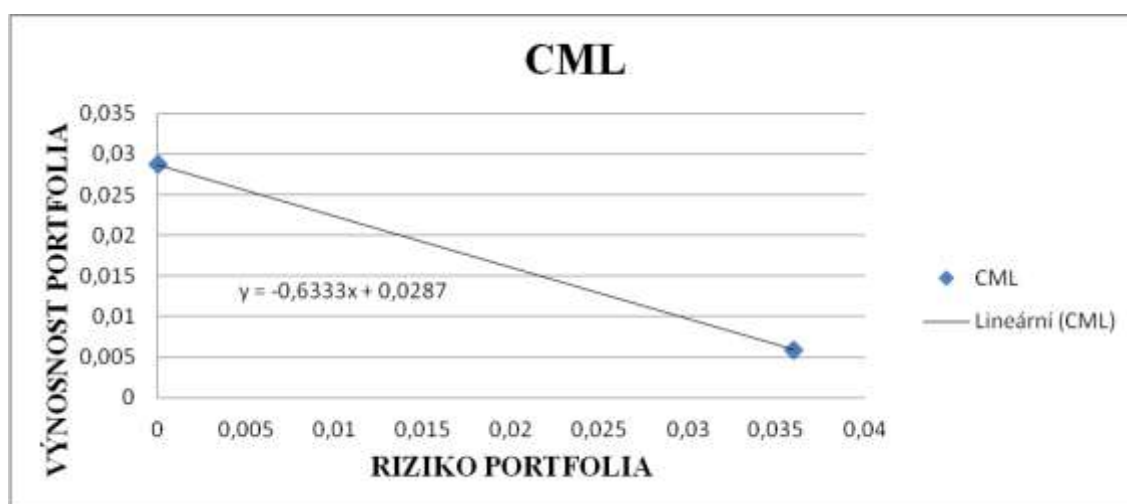
	1. čtvrtletí	1. pololetí	1.-3. čtvrtletí	Celý rok
Rok 2009	4,55%	4,90%	4,92%	4,67%
Rok 2010	3,95%	3,92%	3,78%	3,71%
Rok 2011	3,86%	3,79%	3,51%	3,79%
Rok 2012	3,02%	2,87%		

Při konstrukci grafů CML a SML je nutné sumarizovat pro přehlednost do jedné tabulky všechny dosažené výsledky z předchozí části práce. Tuto tabulku tvoří výnos a riziko tvořeného jednak portfoliem, jednak benchmarkem a bezrizikovou úrokovou sazbou ze státních pokladničních poukázek. V tabulce jsou zobrazeny jako procentní vyjádření své hodnoty, v grafech však budeme používat hodnoty v absolutním vyjádření. Další vstupní data uvedené v následující tabulce Tab. 15: Sumarizace výsledků pro grafické zpracování CML a SML se týkají zejména křivky SML, a to jak pro verzi kovarianční, tak i pro Beta verzi.

Tab. 15: Sumarizace výsledků pro grafické zpracování CML a SML (Zdroj: Vlastní výpočty autora za pomoci MS Excel.)

	Portfolio – 7 CP	Trh - Index PX	Bezriziková sazba
Výnosnost	0,35%	0,59%	2,87%
Riziko	0,77%	3,60%	0%

Capital market line vyjadřuje na x-ové ose riziko portfolia a na y-ové výnosnost portfolia. Je tvořena pouze z jedné řady. Je sestrojena z hodnot 0, která vyjadřuje riziko z investice do bezrizikového aktiva. Dále z rizika investic do Indexu PX, které dosahuje hodnoty 3,6 %, bezrizikové výnosnosti 2,87 % a z výnosnosti z Indexu PX 0,59 %.



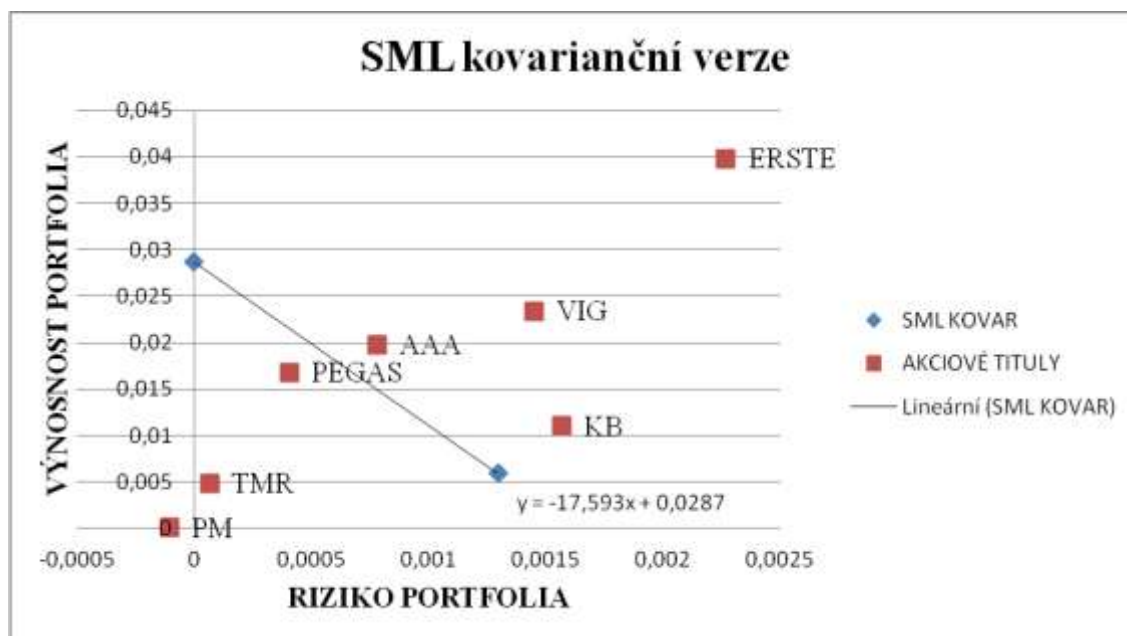
Graf 8: Přímka CML (Zdroj: Vlastní zobrazení autora za pomoci MS Excel.)

Security market line má dvě verze, jak bylo již zmíněno v předchozím textu. Je nutné, aby výsledek obou verzí byl totožný a proto je možné tuto křivku využít i pro kontrolu již zjištěných výsledků.

Tab. 16: Vstupní data pro křivku SML (Zdroj: Vlastní výpočty autora za pomoci MS Excel.)

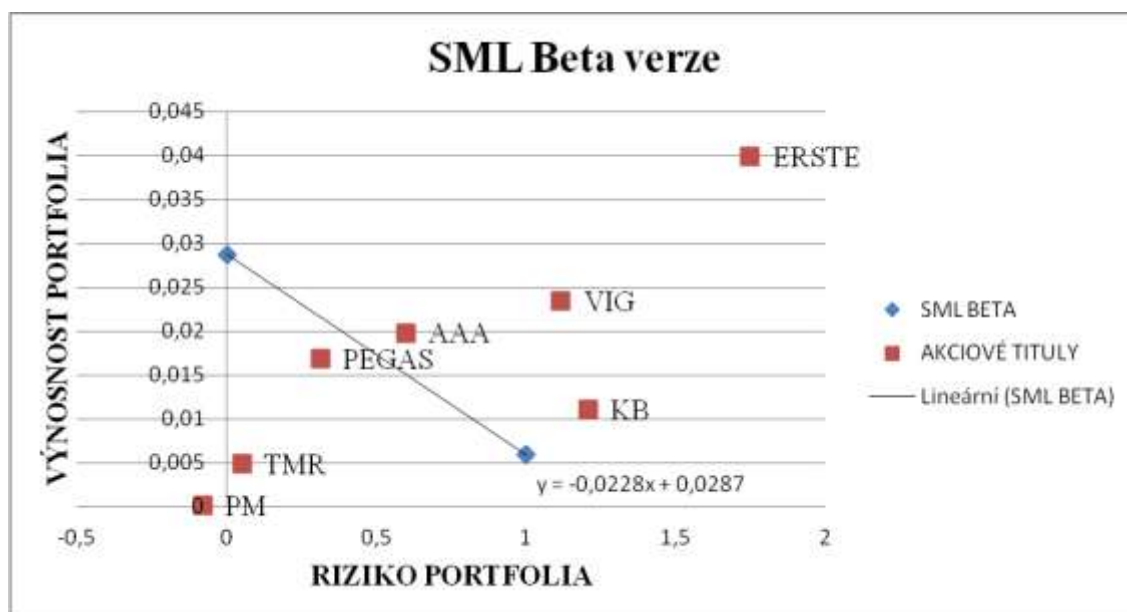
Emise	Ri	korelace i s M	kovariance	Beta i
AAA	0,019794	0,260650866	0,000778673	0,599164
ERSTE	0,039836	0,752122515	0,002270603	1,747158
KB	0,01101	0,72764357	0,00156677	1,20558
PEGAS	0,016807	0,319059385	0,000405661	0,312143
PM	8,89E-05	-0,081411121	-0,00010387	-0,07993
TMR	0,004891	0,183461113	6,5939E-05	0,050738
VIG	0,023395	0,748656778	0,001449914	1,115663
PX	0,005979	1	0,001299598	1

Kovarianční verze je sestrojena v první řadě opět rizikem z bezrizikové investice – hodnota 0, druhou mocninou rizika trhu $0,036^2$, bezrizikovou výnosností a výnosností trhu. V druhé řadě je využívána výnosnost jednotlivých cenných papírů v portfoliu a jejich vzájemná kovariance s Indexem PX.



Graf: SML kovarianční verze (Zdroj: Vlastní zobrazení autora za pomoci MS Excel.)

Konstrukce první řady Beta verze je opět založena na riziku z bezrizikové investice, Bety portfolia, bezrizikové výnosnosti a výnosnosti trhu. Beta portfolia je stanovena na hodnotu 1. Ve druhé řadě je používána výnosnost jednotlivých cenných papírů a jejich Bety.



Graf 10: SML Beta verze (Zdroj: Vlastní zobrazení autora za pomoci MS Excel.)

Výsledkem těchto výpočtů je stanovení efektivní výnosnosti vyplývající z Markowitzova a Sharpeho CAPM modelu. Vychází se ze vzorce $R_i = R_f + \beta_i (R_m - R_f)$. Vstupními daty tedy tvoří bezriziková úroková sazba, Bety jednotlivých cenných papírů a riziková přírážka, která je zjištěna jako rozdíl výnosnosti trhu a výnosnosti z bezrizikové úrokové sazby.

Tab. 17: Vstupní data pro CAPM model (Zdroj: Vlastní výpočty autora za pomoci MS Excel.)

Emise	Beta	Ri	Rf	Rm
AAA	0,599164	0,019794	0,0287	
ERSTE	1,747158	0,039836		
KB	1,20558	0,01101		
PEGAS	0,312143	0,016807		
PM	-0,07993	8,89E-05	0,005979	
TMR	0,050738	0,004891		
VIG	1,115663	0,023395		
PX	1	0,005979		

Tab. 18: Výsledek CAPM (Zdroj: Vlastní výpočty autora za pomoci MS Excel.)

Emise	Rie	Alfa CP	Investiční doporučení
AAA	0,015087	0,004708	KOUPIT
ERSTE	-0,011	0,050832	KOUPIT
KB	0,001308	0,009701	KOUPIT
PEGAS	0,021608	-0,0048	PRODAT
PM	0,030516	-0,03043	PRODAT
TMR	0,027547	-0,02266	PRODAT
VIG	0,003351	0,020043	KOUPIT
PX	0,005979	0	DRŽET

Dílčí závěr z křivek CML, SML a investičního doporučení

Z investičního doporučení podloženého na základě analýzy burzovního trhu České republiky, by se dalo stanovit a doporučit, že pouze čtyři ze čtrnácti akciových titulů skládající Index PX je výhodné v současné době nakoupit.

Tuto situaci zobrazují již grafy při křivky CML a SML. Přímka CML udává, jakým směrem se vyvíjí trh v České republice. Z tohoto pohledu je zajímavým zjištěním, že

spojnice trendu je klesající. Neobvyklým stanoviskem je předpoklad, že výnosnost z bezrizikové výnosové sazby stanovené Ministerstvem průmyslu a obchodu České republiky a Českou národní bankou je vyšší, než je stanovena průměrná výnosnost trhu ve sledovaném období, který reprezentuje Index PX.

Avšak již po výpočtu měsíčních výnosností se lze dopracovat k závěru, že akciové tituly společností CETV, ČEZ, FORTUNA, O2, NWR a UNI jsou ztrátové a proto tyto tituly není vhodné v současné době kupovat. Pokud je však investor nakoupil již v minulosti, je vhodné je prodat a minimalizovat tak ztrát ze špatného investičního kroku.

Ze zbylých sedmi titulů, AAA, ERSTE, KB, VIG, PEGAS, PM a TMR je možné konstatovat, že vhodné je nakoupit tituly AAA, ERSTE, KB a VIG.

AAA dosahovala ve sledovaném období výnosnosti 1,97 % při riziku 8,29 %, přičemž jsme zjistili, že cenný papír je defenzivní. ERSTE dosahovala výnosnosti 3,98 % při 8,37 % riziku a cenný papír je agresivní, KB je taky agresivním cenným papírem při výnosnosti 1,1 % a rizikovosti 5,97 % a jako poslední vhodný kandidát na nákup do svého investičního portfolia je agresivní cenný papír VIG s výnosností 2,33 % a rizikovosti 5,37 %. Pro porovnání s benchmarkem, Index PX dosahoval výnosnosti 0,59 % a rizikovosti 3,6 %.

Portfolio složené z kladně se vyvíjejících výnosností akciových titulů dosahuje ve sledovaném období jednoho roku výnosnosti 0,003563, teda 0,35 % a rizikovosti 0,007784, teda 0,77 %. Riziko je složené ze systematického rizika v zastoupení 6,80755E-07 a nesystematického rizika v zastoupení 5,99105E-05.

ZÁVĚR

Kapitálový trh je možné charakterizovat v současném období jako nepředvídatelný. Ekonomická situace ve světě a ani v České republice ještě neprobrala ze šoku, který nastal v roce 2007. Nejhorším scénářem však je, že v nejbližším období se nepředpokládá zklidnění situace a znovunastartování ekonomik.

Fundamentální analýza, která je jedna z mnoha analýz finančního trhu (dále poznáme analýzu technickou, psychologickou nebo teorie efektivních trhů) se zakládá na předpokladu, že simuluje trh na základě historických cen investičních aktiv. Proto je nutné brát výsledky jako pouhý předpoklad dalšího vývoje trhu. Nesmí se brát jako 100 % jistota pozitivního výsledku. Každá metoda výpočtu má své klady i zápory.

CAPM model je jeden z jednodušších, avšak dle mého názoru postačujícím modelem pro rozbor kapitálového trhu. Odpůrci se však pozastavují nad skutečností, že vycházet z historických cen není vhodným způsobem, jak stanovit aktuální cenu, protože i v ekonomické situaci za toto období mohla vzniknout změna v hodnotách makro veličin. Proto dávají přednost ve větší míře analýze technické, založené na sledování grafů a tabulek získaných z aktuálního vývoje na trhu a předpovídáním jejich dalšího pohybu.

Na základě této práce jsem zjistil, že finanční trh České republiky není k dnešnímu dni v optimální situaci. Podkladem pro mé vyjádření slouží zejména přímková SML, která ukázala, že lepším způsobem, jak zhodnotit finanční prostředky investorů na akciových trzích, je investovat pouze do bezrizikových státních emisí. Mluvím o investicích z krátkodobého hlediska do státních pokladničních poukázek nebo z dlouhodobého do státních dluhopisů.

I tyto investice nejsou však dle mého názoru dostatečně atraktivní investiční příležitosti. Myslím si, že musí existovat na trhu aktivum, které dokáže zhodnotit volné finanční prostředky obyvatelstva více než je 2,87 % p. a. Dle této úvahy mě napadli investice do nemovitostí a komodit.

Nemovitosti jako takové spolu s nenasytými bankéři způsobili rozruch na trhu USA a změnili tím chování cen na všech světových trzích. V České republice momentálně dle mých informací ceny stagnují a zájem o jejich nákup či prodej je malý. Jednoduše řečeno, nemovitosti jsou v současnosti neatraktivním aktivem z pohledu přeměny aktiva na finanční prostředky a naopak – nízká likvidita.

Na druhé straně, komodity, jako jsou například zlato, stříbro, platina a paládium by se mohli stát ideálním prostředkem pro nastartování investičních aktivit. Zlato je považováno za nejhodnotnější komoditu a jediné platidlo, protože v sobě skrývá i určitou hodnotu (ne jako papírové peníze tištěné národní bankou státu). V posledních měsících sice zlato prodělalo recesi, když v průběhu pár dní ztratilo na své hodnotě odhadem 100 € na 1 Oz, v přepočtu okolo 2 500 Kč. Analytici však tvrdí, že tento pokles je pouze dočasný a je ovlivněn vývojem asijské, konkrétně čínské ekonomiky. Na konci druhého čtvrtletí roku 2013 by se měla dostat cena zlata na svou původní úroveň.

Tato bakalářská práce sama o sobě představuje určitý návod, jak se v jednoduchosti vypořádat s množstvím informací z finančního prostředí. Má se za to, že ne všechny jsou důležité z investorského pohledu a je nutné věnovat výběru relevantních informací zvýšenou pozornost. Práce byla pojata v praktické části jako stručná analýza Burzy cenných papírů Praha. Většina rozsahu je věnována rozboru cenových hladin akciových titulů spolu s návrhy a komentářem autora pro situaci ke dni 27. 03. 2013.

Při vlastních výpočtech a grafických zpracováních jsem provedl zpětné kroky pro kontrolu správnosti údajů vždy, jak to bylo jen možné. To znamená, že jsem se snažil využívat vždy dva způsoby výpočtu. Z tohoto pohledu mi sloužil jako vhodný pomocník MS Excel, který nabízí množství statistických a finančních funkcí.

Výsledkem je investiční doporučení, zda-li se má akciový titul nakoupit, nebo prodat. Jedná se však pouze o doporučení. Pokud by měl investor zájem o nákup či prodej akciového titulu, doporučuji, aby se dále zaměřil na rozbor a analýzu účetních výkazů společností emitujících tyto tituly.

Předpokládám, že bakalářská práce na téma Analýza ekonomických ukazatelů pomocí statistických metod se zaměřuje ne všechny cíle stanovené na úvodních stránkách práce za použití uvedených metod.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Monografie:

ČÁMSKÝ, F. *Toerie portfolia*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2001. 138 s. ISBN 80-210-2509-3.

ČÁMSKÝ, F. *Teorie portfolia*. 2. přepr. a rozš. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2007. 123 s. ISBN 978-80-210-4252-0.

FRIEDMAN, M. *Essays in Positive Economics*. Chicago: The University of Chicago Press, 1953. 328 s. ISBN 0226264033.

KNÁPKOVÁ, A., PAVELKOVÁ, D., ŠTEKER, K. *Finanční analýza: Komplexní průvodce s příklady*. 2. rozš. vyd. Praha: Grada, 2013. 236 s. ISBN 978-80-247-4456-8.

KOLEKTIV AUTORŮ. *Zkoušky odborné způsobilosti na kapitálových trzích. 1830 otázek pro makléře, investory a poradce*. 2. vyd. Brno: Edika, 2012. 464 s. ISBN 978-80-266-0107-4.

KRABEC, J. *Finanční trhy*. 2. vyd. Praha: Bankovní institut vysoká škola, 2004. 147 s. ISBN 80-7265-061-0.

LEVY, H., SARNAT, M. *Kapitálové investice a finanční rozhodování*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 1999. 924 s. ISBN 80-7169-504-1.

SHARPE, W. F., ALEXANDER, G. J. *Investice*. 4. vyd. USA: Prentice-Hall, Inc., 1990. 810 s. ISBN 80-85605-47-3.

TREGLER, K. *Oceňování akciových trhů. Metody měření správnosti ocenění*. 1. vyd. Praha: C. H. Beck, 2005. 164 s. ISBN 80-7179-439-2.

VALACH, J. *Investiční rozhodování a dlouhodobé financování*. 2. přepr. vyd. Praha: Ekopress, s. r. o., 2006. 465 s. ISBN 80-86929-01-9.

Internetové zdroje:

BCPP: Burza cenných papírů Praha [online]. ©2013 [cit. 2013-05-15]. Dostupné na WWW: <http://www.bcpp.cz>

ČNB: Česká národní banka [online]. ©2013 [cit. 2013-05-15]. Dostupné na WWW: <http://www.cnb.cz>

MPO ČR: Ministerstvo průmyslu a obchodu České republiky [online]. ©2013 [cit. 2013-04-12]. Dostupné na WWW: <http://www.mpo.cz>

PATRIA CZ: Patria [online]. ©2013 [cit. 2013-03-28]. Dostupné na WWW: <http://www.patria.cz>

SEZNAM VZORCŮ, OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ

Seznam vzorců:

2.1	Výnosnost aktiv
2.2	Rozptyl
2.3	Směrodatná odchylka
2.4	Kovariance
2.5	Agregovaná tržní hodnota cenného papíru
2.6	Relativní tržní cena
2.7	Přímka CML
2.8	Směrodatná odchylka portfolia
2.9	Kovariance cenných papírů s portfoliem
2.10	Kovarianční verze SML
2.11	Beta verze SML
2.12	Beta
2.13	Beta portfolia
2.14	Nesystematické riziko
2.15	Systematické riziko
2.16	Alfa cenného papíru
2.17	CAPM

Seznam obrázků:

Obr. 1: Schéma trhu

Seznam tabulek:

Tab. 1: Souhrn poznatků o ex-post CAPM modelu

Tab. 2: Pozitiva a negativa modelu CAPM

Tab. 3: Akciové tituly v Prime Market BCPP

Tab. 4: Měsíční výnosnosti akciových titulů a Indexu PX

Tab. 5: Výpočet rozptylu

Tab. 6: Výpočet rizika

Tab. 7: Kovarianční matice

Tab. 8: Korelační matice

Tab. 9: Matice soustavy a vektor pravých stran

Tab. 10: Inverzní matice

Tab. 11: Váhy v portfoliu

Tab. 12: Pomocný výpočet pro riziko portfolia

Tab. 13: Výpočet Bety a klasifikace akciových titulů

Tab. 14: Vývoj bezrizikové sazby

Tab. 15: Sumarizace výsledků pro grafické zpracování CML a SML

Tab. 16: Vstupní data pro křivku SML

Tab. 17: Vstupní data pro CAPM model

Tab. 18: Výsledek CAPM

Seznam grafů:

- Graf 1: Výnosnost dvou cenných papírů
- Graf 2: Přímka CML a efektivní množina
- Graf 3: Srovnání SML přímk
- Graf 4: Pokles rizika akciového portfolia s rostoucím počtem titulů v portfoliu
- Graf 5: Vývoj Indexu PX v průběhu své historie
- Graf 6: Očekávané výnosnosti akciových titulů
- Graf 7: Rizika akciových titulů
- Graf 8: Přímka CML
- Graf 9: SML kovarianční verze
- Graf 10: SML Beta verze

PŘÍLOHY

Příloha 1: Závěrečné kurzy cenných papírů a Indexu PX

Příloha 2: Pomocný výpočet pro měsíční výnosnosti cenných papírů

Příloha 3: Pomocný výpočet pro rozptyl

Pozn.: Uvedené přílohy jsou k dispozici na přiloženém CD nosiči.